

ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ «МЕДТРЕЙН»



Б.В. Благодар, В.В. Тюнис

УЧЕБНИК

ОБЩАЯ УЛЬТРАЗВУКОВАЯ ДИАГНОСТИКА

Екатеринбург: МЕДТРЕЙН

2018

Ни одна из частей этой книги не может быть перепечатана в любом виде (электронном, механическом, фотографическом, письменном и др.) полностью или частями, без письменного разрешения автора и ООО "МЕДТРЕЙН".

**© Б.В. Благодир, 2018
© ООО «МЕДТРЕЙН», 2018**

СОДЕРЖАНИЕ

I. Физические и технические основы ультразвуковой диагностики		
1.	Физика ультразвука	4 стр.
2.	Допплеровский режим	9 стр.
3.	Биологические эффекты ультразвука	16 стр.
4.	Ультразвуковые приборы	19 стр.
5.	Ультразвуковые датчики	25 стр.
II. Частная ультразвуковая диагностика		
1.	Исследование щитовидной железы	32 стр.
2.	Исследование печени	52 стр.
3.	Исследование желчного пузыря	88 стр.
4.	Исследование поджелудочной железы	100 стр.
5.	Исследование селезенки	108 стр.
6.	Исследование почек	112 стр.
7.	Исследование мочевого пузыря	121 стр.
8.	Ультразвуковое исследование молочных желез	133 стр.
9.	Ультразвуковое исследование мошонки	150 стр.

I. ФИЗИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ УЛЬТРАЗВУКОВОЙ ДИАГНОСТИКИ

1. ФИЗИКА УЛЬТРАЗВУКА

Звук представляет собой колебания упругой среды в форме ее периодического сжатия и разряжения. Звук может возникать как в газовой, так и жидкостной или твердой среде и не может распространяться в вакууме. Источник звука формирует продольную волну, которая имеет определенную скорость (c), частоту (f) и длину волны (λ), причем скорость распространения ультразвука в среде определяется соотношением:

$$c = f \times \lambda$$

Звуковые колебания, находящиеся в пределах слышимости человеком лимитируются частотой в среднем от 20 до 20 000 Гц. С возрастом этот диапазон сужается. Звуковые колебания до 20 Гц относятся к области инфразвука, а колебания частотой свыше 20 000 Гц входят в ультразвуковой диапазон.

Частота – это количество полных колебаний упругой среды за 1 секунду:

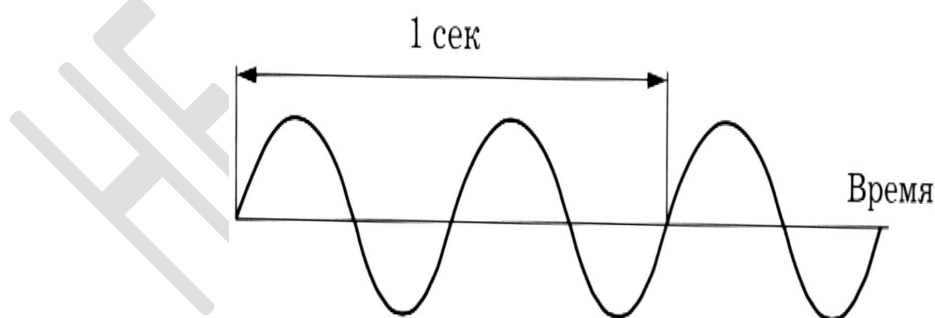


Рис. 1. График, отображающий зависимость частоты колебаний звука от времени.

Скорость распространения ультразвука зависит от среды, в которой он распространяется и эта величина определяется понятием **акустический импеданс** (акустическое сопротивление). Акустический импеданс

представляет собой произведение скорости звука в упругой среде на ее плотность.

Современные диагностические ультразвуковые приборы откалиброваны на скорость распространения ультразвуковой волны 1540 м/с.

Ультразвуковая волна не переносит частицы, а лишь вызывает их смещение в пространстве на доли нанометра, при этом ультразвуковая волна переносит энергию, распределяя ее по пути распространения. В ультразвуке энергия определяется акустической мощностью и дозируется как Вт/см².

В процессе своего распространения при взаимодействии с частицами упругой среды ультразвуковая волна порождает три физических эффекта, которые играют важную роль в ультразвуковой диагностике, а именно:

1. Отражение
2. Преломление
3. Затухание (ослабление)

Отражение – это свойство ультразвука отражаться на границе двух сред, имеющих разный акустический импеданс. Угол отражения равен углу падения (рис. 2).

Выделяют два вида отражения:

- Прямое
- Диффузное

Прямое отражение (specular reflection) вызывают большие и гладкие поверхности (диафрагма, стенка мочевого пузыря). Эти поверхности отражают ультразвук подобно зеркалу, отображается только эхо, вернувшееся в датчик по прямой, и возникает только при условии перпендикулярности хода луча относительно исследуемой поверхности (рис. 2).



Рис. 2. Прямое отражение ультразвука (от больших и гладких поверхностей).

Диффузное отражение – множественные эхо, которые мы видим на экране. Возникают при отражении от небольших и гладких поверхностей внутри органов или тканей. Эти поверхности могут быть чуть меньше длины ультразвука. Образующиеся небольшие и множественные эхо разлетаются в разные стороны (рис. 3). Эти небольшие эхо формируют неповторимый узор каждого органа.



Рис. 3. Прямое отражение (слева) и диффузное отражение (справа).

Затухание – уменьшение интенсивности (потеря амплитуды) ультразвуком. Интенсивность ультразвуковых волн уменьшается по мере распространения в среде. В «идеальных» средах звуковое давление (амплитуда) снижается за счет равномерного снижения энергии лишь на распространение волн, в «реальных» системах некоторые волны рассеиваются и поглощаются, или отражаются.

Принцип эхографии основан на анализе отраженных ультразвуковых волн. Таким образом, эхокардиографическая диагностика построена на фундаментальном свойстве ультразвука – отражении от границ сред, имеющих разное акустическое сопротивление.

Для генерации ультразвуковых волн в ультразвуковой диагностике применяют специальные пьезоэлектрические элементы – так называемые пьезокристаллы. Впервые пьезоэлектрический эффект был открыт в 1880

году братьями Кюри в минералогической лаборатории. Они впервые обнаружили, что при деформации некоторых кристаллов на их поверхности образуется электрический заряд. Годом позже ими был открыт и описан обратный эффект – под действием электрического поля кристаллы начинали деформироваться. Описанные свойства получили название «прямой» и «обратный» пьезоэлектрические эффекты, а кристаллы с описанными свойствами получили название «пьезоэлектриков».

Все ультразвуковые приборы генерируют и принимают ультразвуковые волны при помощи специального датчика. Датчик содержит множество пьезокристаллов на контактной поверхности, соприкасающейся с телом пациента. Перед пьезоэлементами расположена специальная акустическая линза, которая фокусирует генерируемые пьезоэлементами ультразвуковые волны.

Частота кадров – регламентирует временную разрешающую способность ультразвукового аппарата. Поскольку при эхокардиографии исследуются подвижные структуры, это имеет большое значение – чем выше частота кадров ультразвукового аппарата, тем более точную диагностическую информацию получает исследователь. Современные полностью электронные датчики благодаря параллельной обработке данных на ультразвуковой платформе могут значительно повысить частоту кадров, которая может составлять более 100 кадров/с. Поскольку человеческий глаз не может отследить такую частоту, для повышения точности исследований применяется режим «прокрутки» с более низкой частотой кадров, например, при исследовании регургитации на клапанах сердца.

В-режим

В-режим – это получение ультразвуковых изображений разрезов (сечений) органов или тканей, сделанных при помощи ультразвуковой плоскости.

В-режим еще называют «режим срезов».

В В-режиме в построении изображения имеет значение эффект отражения. Отражение от границ сред с большой разницей по акустическому импедансу (жировая ткань - мягкие ткани) дает четкое изображение на экране. Однако, присутствие, например, в миокарде мелких структур, соизмеримых с длиной волны порождает эффект рассеивания. Поскольку ультразвук рассеивается хаотично во всех направлениях, это приводит к появлению speckles-шума – зернистого изображения, которое не является отображением текстуры ткани.

Вторая гармоника.

Когда ультразвуковой луч достигает границы сред с разным акустическим сопротивлением, он отражается в виде ультразвуковых волн с различными гармониками. Первая гармоника, или нативный ультразвуковой сигнал несет в себе основную диагностическую информацию, однако он подвержен значительному влиянию ультразвуковых артефактов. Больше информации заложено в устойчивых к артефактам второй, третьей и т.д. гармониках.

Использование режима второй гармоники (ТНГ) позволяет получить более «чистую» и четкую картинку. Применение режима второй гармоники позволяет лучше визуализировать контуры эндокарда (рис. 4). Однако нужно помнить о том, что режим второй гармоники завышает линейные размеры!

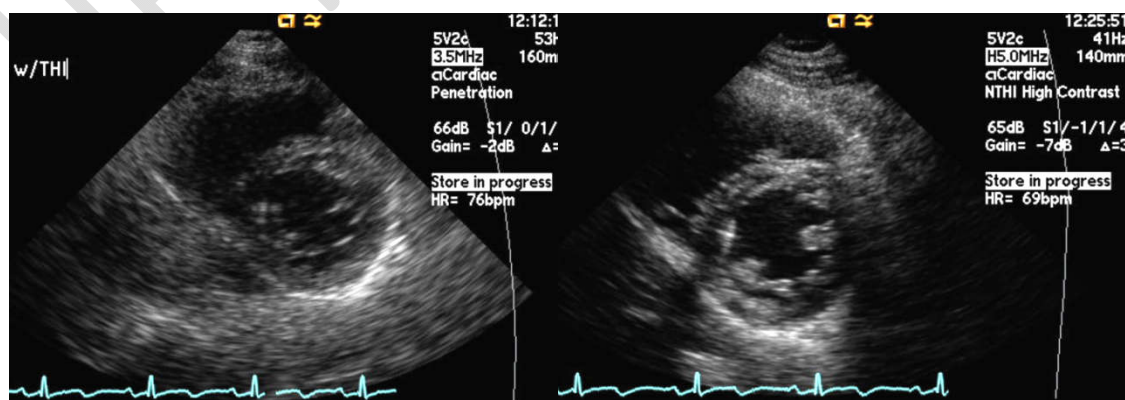


Рис. 4. Сравнение изображений сердца без использования тканевой гармоники (слева) и с применением ТНГ (справа). Контуры эндокарда выглядят четче в режиме тканевой гармоники, однако для измерений необходимо использовать нативное изображение.

Динамический диапазон

Ультразвуковой датчик после преобразует ультразвуковые сигналы в электрические импульсы, которые имеют разную степень интенсивности. Исходный электрический сигнал, поступающий в первичный блок обработки ультразвукового прибора, имеет динамический диапазон средней интенсивности порядка 120 Дб (1×10^6) и имеет достаточно большой разброс по амплитуде. Для того чтобы нивелировать эту неоднородность применяется логарифмическая компрессия сигнала, в результате чего сглаживается его неоднородность до уровня примерно 50 Дб ($1/256$). Именно 256 оттенков серого может воспринять зрительный анализатор человека. Чем выше степень компрессии, тем визуальное качество получается на экране изображение исследуемых структур.

Т.к. не каждый человек способен воспринимать все 256 оттенков серого (в среднем мы воспринимаем не более 30-40 оттенков от светло-белого до черного), степень компрессии сигнала (уровень динамического диапазона) каждый исследователь подбирает «под свой глаз» и эта величина не является постоянной.

2. ДОППЛЕРОВСКИЙ РЕЖИМ

Допплеровский режим (Д-режим) отображает направление и скорость движения потоков крови или тканевых структур сердца на основе анализа частоты отраженной ультразвуковой волны.

Эффект Доплера впервые был описан в 19 веке австрийским физиком Христианом Иоганном Допплером.

Принцип доплера описывает феномены, происходящие при движении объектов относительно неподвижного приемника. Так, находясь на железнодорожной станции, Христиан Допплер обнаружил различие тональности гудка прибывающего и убывающего с железнодорожной

станции. Т.е. сам Христиан Допплер был неподвижным приемником, а поезд, издающий гудки играл роль подвижного объекта.

Рассмотрим три варианта движений объекта (форменные элементы крови) относительно неподвижного ультразвукового датчика, установленного на поверхности тела пациента.

Если объект неподвижен относительно датчика, то частота отправленной из него ультразвуковой волны равна частоте отраженной от неподвижного объекта ультразвуковой волны. Сдвига частот не происходит.

Если объект движется по направлению к датчику, то частота отраженной от движущегося объекта ультразвуковой волны будет больше частоты, отправленной на объект датчиком. Возникает положительный сдвиг частот ультразвуковых колебаний.

Если объект «убегает» от датчика, то частота отраженной от движущегося в обратном направлении объекта меньше частоты, отправленной на объект датчиком. Возникает отрицательный сдвиг частот.

Зная скорость ультразвуковой волны (c), а в ультразвуковой диагностике эта величина постоянная и равна 1540 м/с, базовую частоту ультразвукового сигнала(f), генерируемую ультразвуковым датчиком, а также величину сдвига частот (Δf), можно рассчитать с какой скоростью исследуемый объект приближается к датчику, либо удаляется от него по соответствующей формуле:

$$v = \frac{1}{2}c \times f/\Delta f, \text{ где}$$

v – скорость объекта

Все доплеровские режимы позволяют зафиксировать только продольные движения объектов (по ходу ультразвукового луча) и им недоступны поперечные движения. Это является основным ограничением всех доплеровских режимов и побудило к созданию недоплеровских методов изучения движений, о которых будет сказано далее.

Помимо этого ограничения, существенным, но контролируемым недостатком является зависимость доплеровских измерений от угла исследования. Поскольку невозможно расположить ультразвуковой датчик строго по потоку частиц в сосудах, то измерение скорости кровотока происходит под углом между установленным на поверхности тела датчиком и вектором направления потока крови к нему. Так называемое угловое отклонение описывается формулой:

$$V_{\text{dopp}} = V \times \cos\alpha, \text{ где}$$

V_{dopp} – измеренная скорость кровотока, V – истинная скорость кровотока, $\cos\alpha$ – угловое отклонение между вектором потока крови к направлению распространения ультразвукового луча

В идеальном случае истинная скорость кровотока будет получена, если угол равен 0 – при этом $\cos 0^\circ = 1$. Если же направление луча будет под угловым отклонением 90° , то $\cos 90^\circ = 0$. Именно поэтому доплеровские режимы не могут зарегистрировать поперечные потоки крови или движение структур сердца – при умножении скорости на ноль мы не получим ничего – никакого движения, хотя фактически оно есть.

Ввиду того, что доплеровские режимы являются уголзависимыми, в современных ультразвуковых аппаратах предусмотрен **режим угловой коррекции**.

Угловая коррекция используется только при исследовании кровотока в сосудах и никогда не применяется при исследовании внутрисердечных потоков! Любая ручная коррекция угла при исследовании клапанов сердца приведет к получению недостоверных данных.

При проведении доплеровских исследований ультразвуковой аппарат позволяет доплеровский сдвиг частот между частотой сгенерированной ультразвуковой волной и отраженной от движущегося объекта преобразовать в акустические сигналы. Так как сдвиг частот всегда находится в пределах слышимости человеком, то появляется возможность оценивать наивысшие

скорости кровотока по слышимому акустическому сигналу. Таким образом, аудиосигнал, который генерируют динамики ультразвукового прибора, является звуковым индикатором сдвига частот, а не аналогом аускультативных звуков.

Чем шире диапазон частот, тем более «мягкий» и мелодичный сигнал слышит исследователь. Чем уже диапазон частот, тем акустический сигнал «грубее» и жестче – появляется так называемый «свистящий» неприятный звук.

Основные доплеровские режимы

Импульсно-волновая доплерография (PW-доплер).

При использовании импульсно-волновой доплерографии ультразвуковой сигнал исходит от датчика от одного единственного кристалла, который одновременно является и генератором ультразвука и его детектором. При импульсно-волновой доплерографии происходит не постоянная, а импульсная генерация ультразвука – он испускается на объект в виде определенных импульсов («пачек»). Измерение скорости кровотока при этом происходит в определенной точке – так называемом контрольном объеме.

В отличие от постоянноволновой доплерографии данный режим имеет неоспоримое преимущество – исследовать скорость кровотока в определенном участке. При импульсно-волновой доплерографии спектрограмма кровотока отличается наличием так называемого «спектрального окна» - неокрашенной области спектра (рис. 5).

Скорость Найквиста является ограничением для применения импульсно-волновой доплерографии в эхокардиографии. Поскольку в PW-доплере ультразвуковые сигналы подаются короткими импульсами с

определенной задержкой, то при увеличении глубины измерения уменьшается порог регистрации скорости кровотока.

Скорость объекта, которая превышает определенный порог, называется «скорость Найквиста». При этом порог скорости в импульсно-волновой доплерографии описывается теоремой сэмплирования: частота генерируемых ультразвуковых колебаний должна, по меньшей мере, в два раза превышать частоту колебаний движущегося объекта.

Предел Найквиста можно определить по формуле:

$$V = C^2 \times (8f \times d), \text{ где}$$

v – скорость Найквиста, c – скорость ультразвука, f – частота ультразвука, d – глубина, на которой расположен контрольный объем.

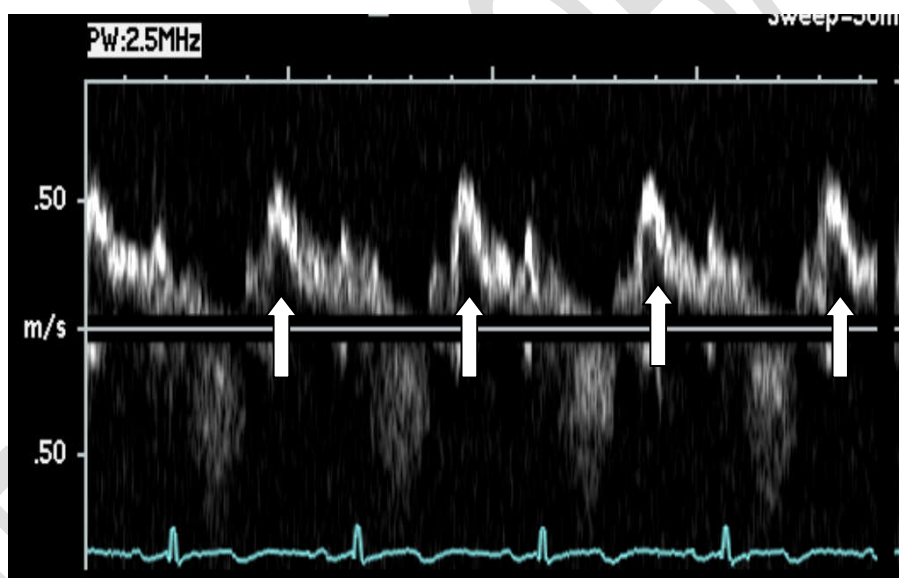


Рис.5. Поток через митральный клапан в PW-дуплере. В систолическом пике видна неокрашенная часть спектра (указана стрелками)

Исходя из формулы предела Найквиста, можно рассчитать на какой глубине расположения контрольного объема будет достигаться предел Найквиста:

Скорость диагностического ультразвука – 1540 м/с, частота в эхокардиографии – 2 МГц, d – глубина сканирования (допустим, 8 см).

Отсюда:

$$V = (1540\text{м/с})^2 / (8 \times 4000000\text{Гц} \times 0.08\text{м/с}) = 0,926 \text{ м/с}$$

Т.е. на глубине контрольного 8 см предел скорости кровотока, который может быть зарегистрирован импульсно-волновым доплером составит 0,926 м/с.

При стенозах клапанов скорости кровотока существенно выше, поэтому для оценки максимальных скоростей кровотока в этих случаях применяется постоянноволновой доплер.

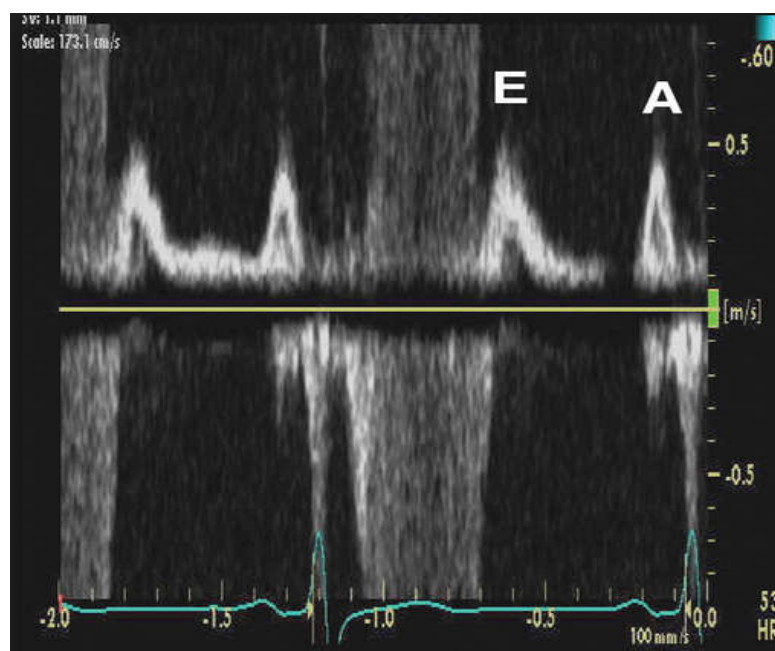


Рис. 6. Феномен искажения (aliasing) в PW-доплере. За пиком Е трансмитрального потока регистрируется поток регургитации (ниже изолинии), но поскольку скорость потока регургитации превышает предел Найквиста, поток искаженно отображается над изолинией.

Увеличить регистрируемые скорости кровотока можно, повышая частоту повторения импульсов (HPRF). При увеличении частоты повторения импульсов в 1,5 раза предел Найквиста сдвигается до 1,389 м/с.

Когда достигается предел Найквиста, то возникает феномен элайзинга (aliasing) или феномен искажения. Феномен элайзинга заключается в том, что не попавшие в шкалу скорости кровотока отображаются на другом ее участке (рис. 6).

Цветовая доплерография

Цветовая доплерография является разновидностью импульсно-волновой доплерографии, только при этом используется не один, а множество контрольных объемов, которые ограничены зоной опроса. При цветовой доплерографии вместо графика скорости (спектрограммы кровотока) ультразвуковой аппарат отображает цветом направление кровотока (над изолинией доплеровского спектра, или поток к датчику окрашивается красными оттенками, а под изолинией или от датчика – синими оттенками). В режиме цветового доплера скорости кровотока определяются также в виде определенных оттенков красного или синего цвета, что регламентируется цветовой шкалой (рис. 7).

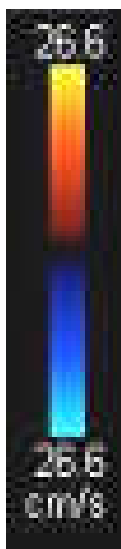


Рис. 7. Шкала скоростей цветового доплера.

Предел скоростей, выставленный на шкале составляет от +26,6 до -26,6 см/с
Соответственно, скорости кровотока, приближающиеся к верхнему пределу
будут окрашиваться красно-желтым или сине-голубым цветами.

Так как цветовой доплер является разновидностью импульсно-волнового, то на него действуют те же самые ограничения, а именно предел Найквиста и эффект искажения. В случае цветовой доплерографии эффект искажения будет выглядеть как «пестрый» или «мозаичный» поток с бирюзовыми оттенками (рис. 8).

Для того чтобы повысить предел регистрируемых в цветовом доплере скоростей, необходимо уменьшить размер зоны опроса, т.е. уменьшить число импульсов, участвующих в построении цветовой доплерограммы.

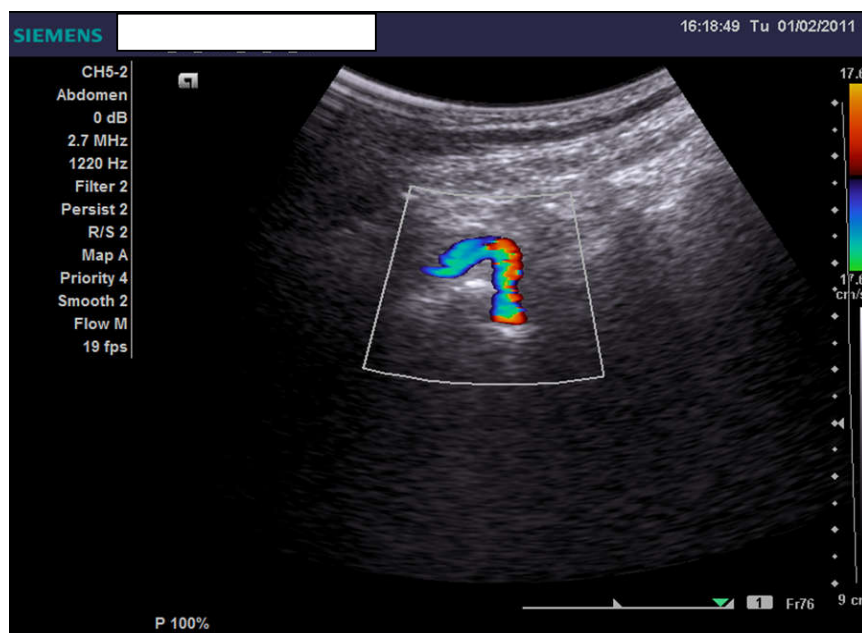


Рис.8. Эффект искажения (aliasing) в режиме цветового доплера при картировании деформации позвоночной артерии.

3. БИОЛОГИЧЕСКИЕ ЭФФЕКТЫ УЛЬТРАЗВУКА

Ультразвуковая волна переносит энергию в упругой среде в виде волны. Распространяясь в упругой среде (биологических средах), она порождает ряд биологических эффектов:

- Механический – в виде смещения клеток биологических сред на сотые доли миллиметра за счет чередования зон сжатия и разряжения, образующихся при распространении ультразвуковой волны.
- Термический – в процессе распространения в упругой биологической среде энергия механических ультразвуковых колебаний приводит к ее нагреву. Часть механической энергии тратится за счет ее конвертации в тепловую.
- Кавитационный эффект – является самым разрушительным эффектом. В зоне сжатия происходит «схлопывание» среды, что вызывает губительное воздействие на биологические объекты и приводит к клеточному апоптозу.

Таким образом, ультразвук вызывает биологические эффекты и является потенциально опасным. Безопасность применения ультразвука в медицине регламентирует принцип ALARA (как можно меньше в доступных пределах). Принцип ALARA обязательно присутствует в руководстве по эксплуатации к любому ультразвуковому прибору, и мы настоятельно рекомендуем ознакомиться с заявлениями о безопасности, описанные производителем Вашего ультразвукового прибора.

Основной принцип ALARA - обеспечить максимальное превышение пользы над вредом от применения технологии.

В ультразвуковой диагностике дозу облучения определяет **акустическая мощность**.

Регулировка акустической мощности (A.power) – устанавливает процент акустической мощности (от 7 до 100%). 100% акустическая мощность (720 мВт/см^2) – максимальная акустическая мощность датчика, определяемая по повышению температуры поверхности датчика в выбранном режиме с учетом ограничений акустической мощности, установленной FDA (USA).

FDA установила два основных параметра, отражающих безопасные параметры мощности ультразвука:

- MI – механический индекс
- TI – тепловой индекс

Предельное значение MI при проведении исследований:

Все области (за исключением глаз):

$$\text{A.Power} = 100\% (720 \text{ мВт/см}^2); \text{MI} \leq 1.9$$

При исследовании глаз:

$$\text{A.Power} = 7\% (50 \text{ мВт/см}^2); \text{MI} \text{ 0.23}$$

Рекомендуемый уровень TI:

0-0,6 – время исследования не более 60 минут

0,6-1,1 – время исследования не более 30 минут

1,6-2,2 – время исследования не более 15 минут

2,2-2,7 – время исследования не более 4 минут

2,7-3,0 – время исследования не более 1 минуты

>3,0 – исследование не рекомендуется

С увеличением TI возрастает выраженность кавитации, что приводит к клеточному апоптозу.

Общие рекомендации по безопасности ультразвука.

1. Диагностические ультразвуковые исследования выполняются строго по показаниям.
2. Наряду с профподготовкой по УЗД, специалист должен быть обучен вопросам безопасности УЗИ, включая знание термальных и механических индексов, а также использованию регулировок акустической мощности.
3. Время исследования нужно ограничить минимумом, достаточным для получения результата.
4. Акустическую мощность необходимо поддерживать на минимальном, для получения качественного изображения, уровне.
5. При повышенных значениях MI и TI необходимо придерживаться временных ограничений (особенно при акушерских исследованиях). При беременности сканирование нужно выполнять только по показаниям и не следует использовать для получения кино или фото на память («сувенирные цели»).
6. Использовать минимальное значение PRF при PW-доплере.
7. Ограничить длительность импульсного доплера и переходить в В-режим как можно быстрее.
8. Не применять постоянно волновой доплер без необходимости.

4. УЛЬТРАЗВУКОВЫЕ ПРИБОРЫ

Анатомия ультразвукового прибора.



Рис.9. Ультразвуковой прибор SIEMENS Acuson Sequoia 512.

Каждый современный ультразвуковой прибор (рис. 9) состоит из следующих узлов:

- Передатчик
- Датчик
- Приемник
- Процессор
- Дисплей
- Хранилище

Передатчик - работает в двух режимах:

1. **Постоянный режим** - непрерывное излучение ультразвука. Применяется в постоянно-волновом доплере или лечебном ультразвуке.

В получении информации и изображения участвуют два кристалла: один непрерывно излучает, второй непрерывно воспринимает.

2. Импульсный режим - весь диагностический ультразвук. Один и тот же кристалл излучает и воспринимает.

Приемник – воспринимает ультразвуковой сигнал и усиливает напряжение, а также компенсирует затухание. Работа приемника регулируется настройками TGC (Time Gain Compensation) и GAIN.

TGC – компенсация усиления по глубине. Как правило, регулируется ручной настройкой путем селективного подавления или усиления секторов изображения на различной глубине. Усиливает глубокие и ослабляет поверхностные сигналы. Регулировка TGC выполняется послойно регулировкой на панели прибора (рис. 10). Также существует автоматическая регулировка TGC, однако на практике данная функция работает на ультразвуковых приборах не всех производителей.



Рис.10. Ручки регулировки TGC на панели управления ультразвукового прибора Siemens Acuson Sequoia 512 (слева в нижнем углу).

GAIN – общее усиление. Регулировка общего усиления производится только вручную и влияет на общую яркость всего изображения. Если изображение на экране прибора чрезмерно темное, то увеличение GAIN значительно улучшает визуализацию

Фокус. Фокус обеспечивает максимальную четкость изображения на необходимой глубине ультразвукового прибора во время проведения исследования (рис. 11).

- Уменьшает диаметр луча
- Регулируется исследователем
- Располагается на уровне зоны интереса

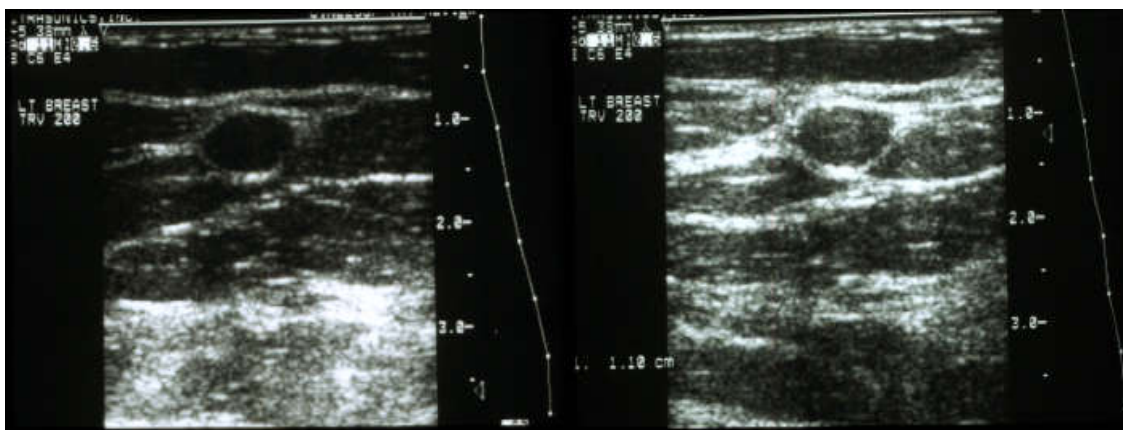


Рис.11. Неправильная установка фокусной зоны (слева) дает ложное представление об округлом анэхогенном образовании. При корректной установке фокусной зоны (справа) видно, что округлое образование эхогенно.

Глубина (Depth) – определяет общий размер исследуемой структуры или органа на экране прибора.

- Глубина зависит от пациента
- Глубина зависит от датчика
- Если исследуемый орган расположен глубоко – увеличиваем глубину
- Если исследуемый орган расположен поверхностно – уменьшаем глубину

Артефакты.

При распространении ультразвука в упругой биологической среде появляются различные артефакты, которые связаны с основными свойствами ультразвука:

- Артефакты преломления

- Артефакты рассеивания
- Артефакты отражения
- Артефакты затухания

В ультразвуковой диагностике артефакты могут предоставлять как важную диагностическую информацию (например, при камнеобразовании в полых органах), так и значительно ограничивать возможности ультразвуковой диагностики (например, газы в кишечнике при неправильной подготовке пациента к исследованию).

Основные диагностически значимые артефакты появляются, если структуры заполнены жидкостью, если они жесткие, или их сочетание.

- *Акустическая тень*
- *Акустическое усиление*

Акустическая тень = снижение интенсивности Эхо позади ослабляющей структуры, обладающей высоким акустическим импедансом (рис. 12).

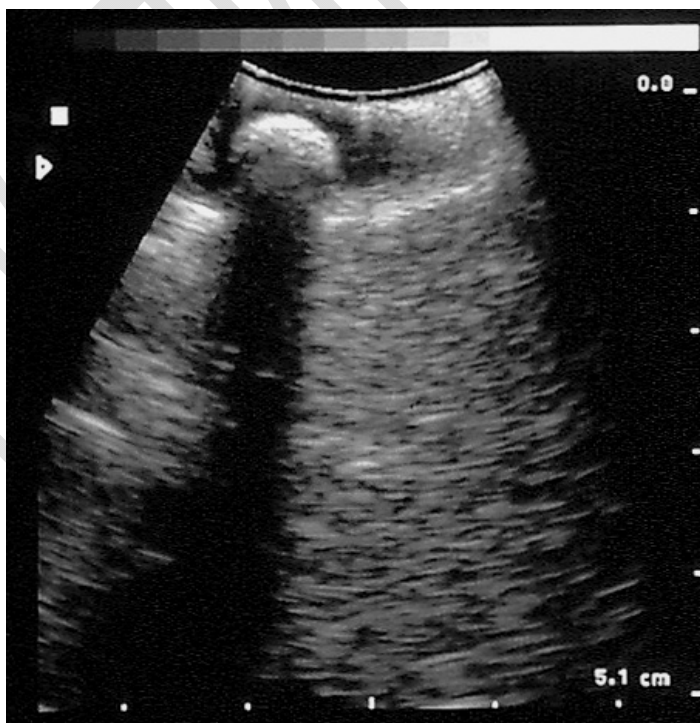


Рис.12. Акустическая тень позади структуры с высоким акустическим импедансом (камень). Ультразвук полностью отражается от структуры и не проникает за ее пределы, что вызывает появление затемнения.

Акустическое усиление = увеличение интенсивности Эхо позади структуры, не имеющей акустического импеданса (рис. 13).

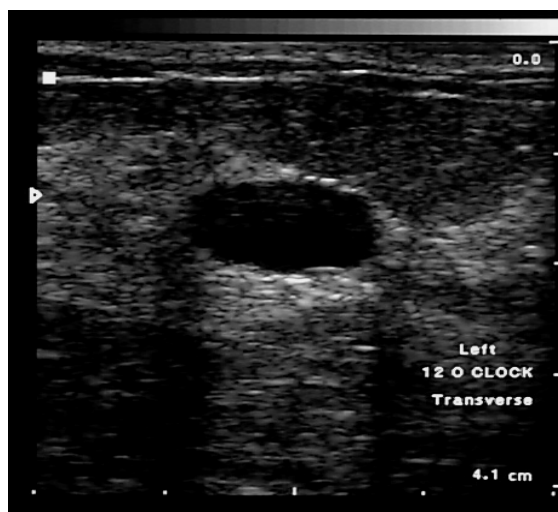


Рис.13. Акустическое усиление позади структуры имеющей очень низкий акустический импеданс (киста).

Боковые тени – возникают в результате преломления ультразвука при встрече с объектом округлой формы. Ультразвук отклоняется по касательной плоскости сканирования, меняя свое направление и не возвращается в кристалл датчика, которым он был генерирован. Ультразвуковые приборы наивно полагают, что отправленный ультразвуковой импульс следует к объекту по прямой линии и по прямой линии возвращается в виде Эхо. Если ультразвуковая волна отклонилась от прямолинейного распространения в упругой среде, то ультразвуковой прибор не способен идентифицировать отраженное эхо и на экране прибора появляются темные боковые тени (рис. 14).



Рис.14. Боковые тени, связанные с эффектом преломления при исследовании округлого образования.

Разрешающая способность ультразвукового прибора - способность прибора обнаруживать два отдельных объекта и отображать их как два отдельных объекта на экране без их слияния. Обеспечивает четкость изображения.

Разрешающая способность это также способность обнаруживать объекты, находящиеся на малом расстоянии друг от друга и отображать их на экране прибора как два отдельных объекта. Типы разрешающей способности:

- Продольная – возможность различать объекты на малом расстоянии вдоль ультразвукового луча. Зависит от частоты ультразвуковой волны. Чем выше частота, тем лучше продольная разрешающая способность, но хуже проникающая способность.
- Боковая – возможность различать объекты на малом расстоянии, находящиеся перпендикулярно лучу. Зависит от ширины излучающей поверхности датчика. Чем больше ширина излучающей поверхности, тем лучше боковая разрешающая способность. Если не увеличивать ширину излучающей поверхности, то увеличивают плотность пьезокристаллов в датчике, что увеличивает боковую разрешающую способность.

- **Временная** – способность точно определять местоположение движущейся структуры. Зависит от скорости обработки ультразвукового сигнала, т.е. от частоты центрального процессора ультразвукового прибора, а также от операционной системы, на базе которой установлено программное обеспечение.
- **Пространственная** – способность отображать очень малые структуры в соответствии с их анатомическим расположением. В настоящее время практически все ультразвуковые приборы обладают хорошей пространственной разрешающей способностью.

5. УЛЬТРАЗВУКОВЫЕ ДАТЧИКИ

Современные ультразвуковые датчики имеют электронную архитектуру, полностью вытеснив механические. Задача ультразвукового датчика – генерация ультразвуковых импульсов пьезокристаллами за счет обратного пьезоэффекта и воспринимать отраженные от исследуемых структур множественные Эхо, которые попадают на пьезокристаллы и вызывают эффект поляризации диэлектрика, в результате чего механические ультразвуковые колебания преобразуются в электрические импульсы. В качественных ультразвуковых приборах начальная обработка, фильтрация и усиление сигнала происходит в самом датчике и в блок обработки попадает уже предобработанный и усиленный сигнал. В более дешевых ультразвуковых приборах функция обработки сигнала происходит в центральном процессоре, что вызывает его перегрузку ненужными задачами и снижает временную разрешающую способность.

Таким образом, датчик является важным элементом любого ультразвукового прибора и его называют «шестым органом чувств» (рис. 15).

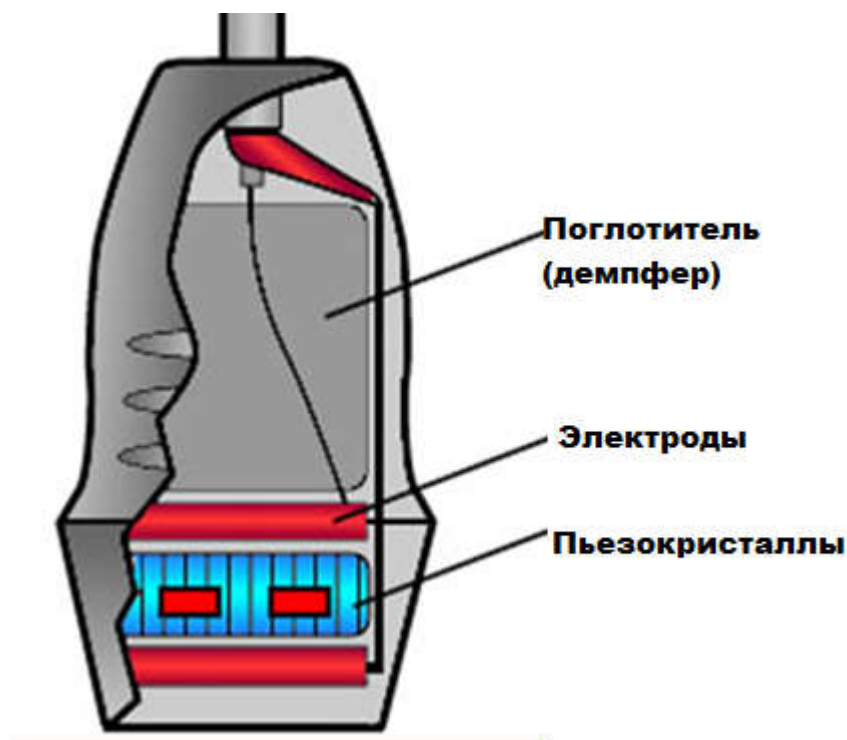


Рис.15. Устройство ультразвукового датчика.

Линейные датчики – обеспечивают линейный тип сканирования. Все пьезоэлементы на излучающей поверхности линейного датчика расположены по одной линии. Линейные датчики, как правило, обозначаются литерой L (linear). Линейные датчики генерируют высокочастотный ультразвук, который обладает высокой разрешающей, но низкой проникающей способностью. Каждый производитель ультразвуковых приборов выпускает несколько вариантов ультразвуковых датчиков в зависимости от величины рабочих частот датчика (рис. 16). Первая цифра в наименовании датчика отображает его максимальную рабочую частоту, а вторая цифра – минимальную рабочую частоту. Как правило, универсальной «рабочей» частотой датчика является диапазон от 7 до 14 МГц.

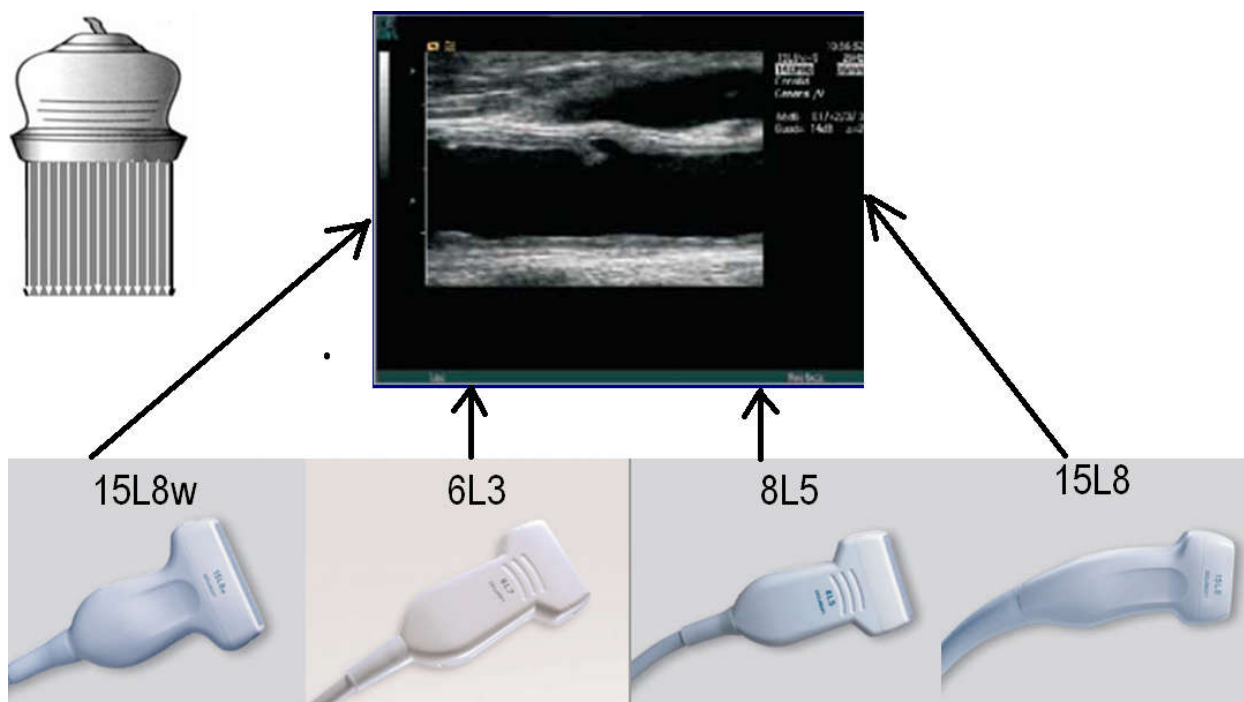


Рис.16. Линейный формат сканирования и разнообразие датчиков с различным набором рабочих частот.

Линейные датчики применяются для исследования поверхностных органов и структур:

- щитовидная железа
- молочная железа
- артерии и вены
- мягкие ткани
- исследование суставов и т.п.

Конвексные датчики обеспечивают конвексный формат сканирования. Конвексные датчики также называют «изогнутыми линейными датчиками» - пьезоэлементы расположены в одной линии, но по изогнутой поверхности. Это обеспечивает большее дальнее поле обзора при небольшой контактной поверхности соприкосновения с объектом. Это необходимо для исследования глубоко расположенных органов и структур с поверхности тела человека (например, исследование органов брюшной полости).

Конвексные датчики имеют средние частоты (от 4 до 7 МГц), что обеспечивает более глубокое распространение ультразвука в упругой среде,

но при этом снижается продольная разрешающая способность в сравнении с линейным вариантом сканирования. Существует несколько частотных вариантов датчиков – низкочастотные конвексные датчики предпочтительно применять у пациентов с ожирением, а более высокочастотные датчики применяются при педиатрических исследованиях. Оптимальными универсальными частотами обладают конвексные датчики с диапазоном от 2 до 6 МГц (рис. 17).

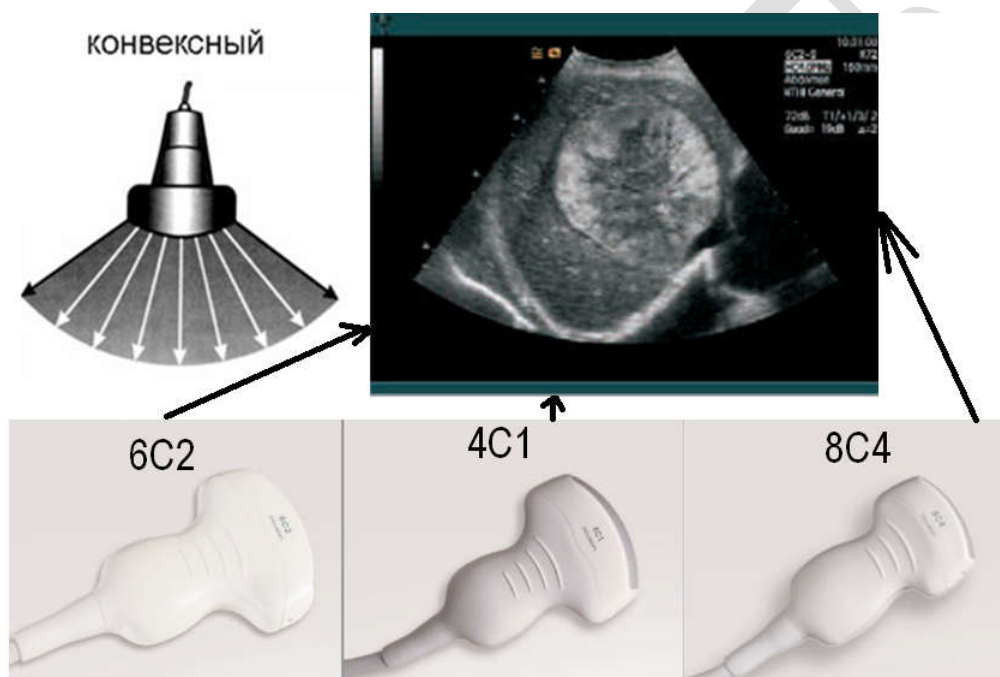


Рис.17. Конвексный формат сканирования и разнообразие датчиков с различным набором рабочих частот. Первая цифра – наибольшая частота датчика, литера С – конвексный формат (convex), вторая цифра – наименьшая частота датчика.

Конвексные датчики используются для исследования глубоко расположенных органов и структур:

- брюшная полость
- почки
- трансабдоминальные исследования в гинекологии и урологии
- брюшная аорта и т.п.

Секторные датчики – включают в себя группу датчиков, которые обеспечивают посекторное сканирование исследуемых органов или структур. Секторный вариант сканирования обеспечивают датчики:

- Фазированные (более дешевые)
- Векторные
- Матричные

Все секторные датчики являются низкочастотными, следовательно, обладают наихудшей разрешающей, но наилучшей проникающей способностью. Сама архитектура секторного формата сканирования подразумевает небольшую контактную поверхность излучающей поверхности датчика, которая обеспечивает большое дальнее поле изображения. Благодаря этому секторные датчики используются в эхокардиографии (исследование сердца по межреберным промежуткам) и при транскраниальном дуплексном сканировании (получение изображений кровотока по артериям основания мозга из небольших акустических окон).

Уход за ультразвуковыми датчиками.

Ультразвуковые датчики являются очень важным элементом ультразвукового диагностического прибора и требуют бережного обращения.

1. Избегать механических ударов датчиком
2. Контактный гель наносится на излучающую поверхность датчика не касаясь ее дозатором.
3. Необходимо обеспечить чистоту датчика после каждого исследования.
4. Не использовать спиртосодержащие средства для обработки и дезинфекции ультразвукового датчика.

Обработка ультразвуковых датчиков.

После каждого исследования необходимо обеспечить механическую очистку датчика от остатков контактного геля и провести последующую дезинфекцию.

Механическая обработка поверхности ультразвукового датчика обеспечивается его протиркой мягкой тканью, предварительно погружаемой в емкость с водно-мыльным раствором (емкость с раствором обязательно маркируют с указанием даты изготовления и срока годности).

Следующий этап – химическая дезинфекция. Применяются бесспиртовые дезинфицирующие средства, специально разработанные для обработки ультразвуковых датчиков. Рекомендуется применять трилокс (рис. 18).



Рис.18. Средство для дезинфекции ультразвуковых датчиков «Трилокс».

Дезинфицирующее средство для ультразвуковых датчиков выпускается в нескольких формах:

- ТРИЛОКС КОНЦЕНТРАТ для приготовления рабочего раствора (необходима маркировка с указанием даты его приготовления!).
- ТРИЛОКС-СПРЕЙ – удобный в применении готовый раствор для обработки ультразвуковых датчиков, имеет заводскую маркировку.
- САЛФЕТКИ ТРИЛОКС – мягкие салфетки, пропитанные дезинфицирующим средством. Также имеется заводская маркировка.

Удобнее использовать готовый спрей, которым обрабатывается датчик после механической очистки. Время экспозиции – 5 минут, после чего датчик можно применять для исследования следующего пациента.

Необходимо помнить о том, что любые ультразвуковые исследования необходимо проводить в одноразовых виниловых или акриловых перчатках и менять их после каждого исследования.

НЕ КОПИРОВАТЬ

II. ЧАСТНАЯ УЛЬТРАЗВУКОВАЯ ДИАГНОСТИКА

1. Исследование щитовидной железы.

Щитовидная железа является местом синтеза, хранения и контролируемой секреции тиреоидных гормонов. Щитовидная железа – крупнейшая эндокринная железа организма человека, контролирующая уровень базального метаболизма. Патология ЩЖ встречается у 8-18% взрослого населения во всем мире, примерно у 1,5 миллиардов человек (ВОЗ). В эндокринологической патологии болезни ЩЖ занимают второе место по распространенности. Злокачественные опухоли ЩЖ составляют 1-3% в структуре онкологической патологии.

АНАТОМИЯ ЩИТОВИДНОЙ ЖЕЛЕЗЫ

Щитовидная железа расположена в переднем отделе шеи и состоит из (рис. 19):

- Правой доли
- левой доли
- Перешейка

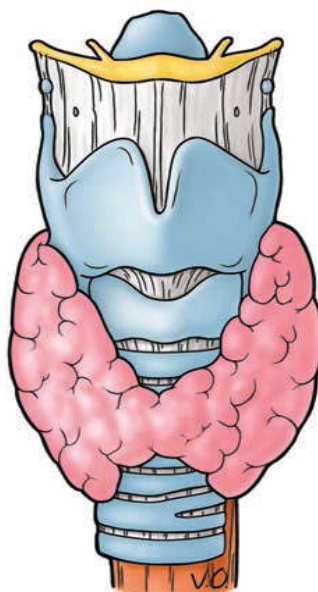


Рис.19. Щитовидная железа.

Тонкий перешеек соединяет правую и левую доли ниже уровня щитовидного хряща.

Щитовидная железа весит 15-20 грамм.

Кровоснабжение верхних полюсов осуществляется через верхние щитовидные артерии, отходящие от наружной сонной артерии. Кровоснабжение нижних полюсов осуществляется из нижних щитовидных артерий, отходящих от подключичных артерий.

Топографические взаимоотношения щитовидной железы.

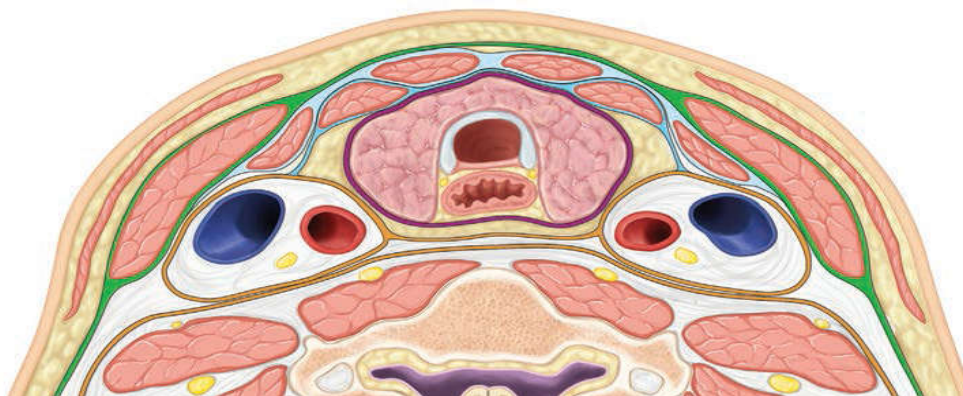


Рис. 20. Топографические взаимоотношения щитовидной железы.

Спереди от щитовидной железы расположены предщитовидные мышцы (рис. 20). Сзади от щитовидной железы расположена трахея, которую она огибает и в результате имеет форму «изогнутой гантели». К латеральному краю долей прилежат общие сонные артерии. К медиальному краю долей прилежит трахея и пищевод.

Вариантная анатомия щитовидной железы.

Отклонение на любой стадии внутриутробного развития приводит к аномалиям конфигурации или расположения щитовидной железы (рис. 21).

В случае если не облитерируется тироглоссальный проток, то на его месте образуется киста от 1 до 3 см и располагается вдоль трахеи. Киста тироглоссального протока является наиболее частой кистой шеи, выявляемой во время исследования.

Наиболее критичной является агенезия (отсутствие) щитовидной железы.

Другие наиболее частые причины:

- Отсутствие перешейка – определяются две независимые доли

- Атипичная локализация долей (эктопии)

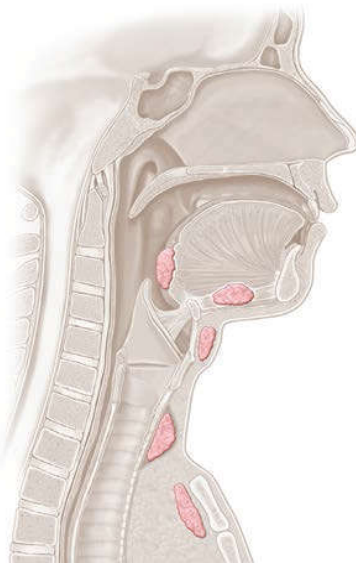


Рис. 21. Варианты расположения щитовидной железы.

ЭКТОПИИ ЩИТОВИДНОЙ ЖЕЛЕЗЫ:

- Язычная
- Подъязычная
- Паратрахеальная
- Парапищеводная
- Загрудинная
- Между аортой и легочной артерией
- Верхняя часть перикарда

ФИЗИОЛОГИЯ ЩИТОВИДНОЙ ЖЕЛЕЗЫ.

Основная функция щитовидной железы – поддержание метаболизма на должном уровне. Гормоны щитовидной железы моделируют потребление кислорода, а также интенсивность белкового, жирового и углеводного обменов. Нормальное физическое, умственное и психическое развитие зависит от состояния щитовидной железы.

Щитовидная железа секретирует три гормона:

- Трийодтиронин (Т3)
- Тироксин (Т4)
- Кальцитонин

Выработка гормонов щитовидной железы регламентируется тиреотропным гормоном (ТТГ), который образуется в гипофизе по системе обратной связи.

МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ ЩИТОВИДНОЙ ЖЕЛЕЗЫ.

Для ультразвукового исследования щитовидной железы применяют линейные датчики. Специальная подготовка к исследованию не требуется. Положение пациента – лежа на спине или сидя на моторизированном кресле-кушетке.

Исследование щитовидной железы предполагает получение ультразвуковых срезов (сечений) в продольных и поперечных плоскостях и включает шесть последовательных шагов, которые позволяют получить максимальную диагностическую информацию.

1 шаг. Обзорное поперечное сканирование щитовидной железы.

Положение датчика: сразу под щитовидным хрящом (рис. 22).

Ось сканирования: поперечное (обзорное) сечение.

Метка датчика: направляется вправо.

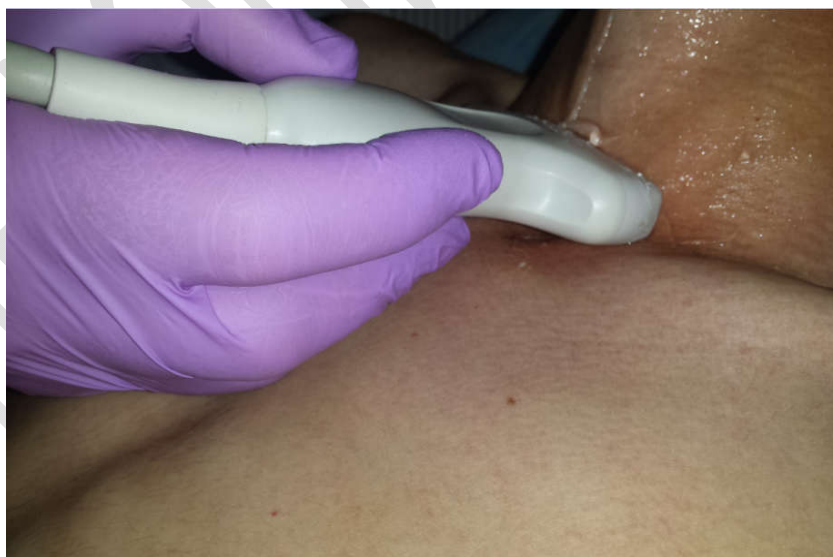


Рис. 22. Ориентировочное положение датчика при получении поперечного (обзорного) сечения щитовидной железы.

Структуры в поперечном сечении (рис. 23):

1. Правая доля щитовидной железы

2. Левая доля щитовидной железы
3. Перешеек
4. Трахея
5. Предщитовидные мышцы

Сосудистые структуры в поперечном сечении:

6. Общие сонные артерии в поперечном сечении

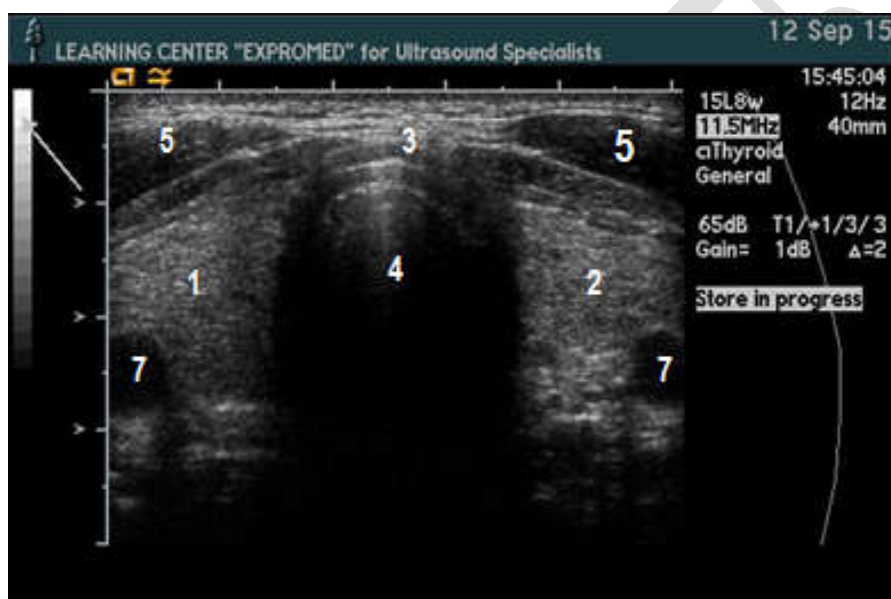


Рис. 23. Структуры в поперечном (обзорном) сечении щитовидной железы.

2 шаг. Поперечное сканирование правой доли щитовидной железы.

Положение датчика: сразу под щитовидным хрящом, слегка вправо от предыдущего сечения (рис. 22).

Ось сканирования: поперечное сечение правой доли щитовидной железы.

Метка датчика: направляется вправо.

Структуры в поперечном сечении правой доли (рис. 23):

1. Правая доля щитовидной железы
2. Перешеек
3. Трахея
4. Предщитовидные мышцы

Сосудистые структуры в поперечном сечении правой доли:

5. Правая общая сонная артерия в поперечном сечении



Рис. 24. Структуры в поперечном сечении левой доли щитовидной железы.

3 шаг. **Поперечное сканирование левой доли щитовидной железы.**

Положение датчика: сразу под щитовидным хрящом, слегка влево от положения датчика на 1 шаге (рис. 22).

Ось сканирования: поперечное сечение левой доли щитовидной железы.

Метка датчика: направляется вправо (чаще).

Структуры в поперечном сечении левой доли щитовидной железы (рис. 24):

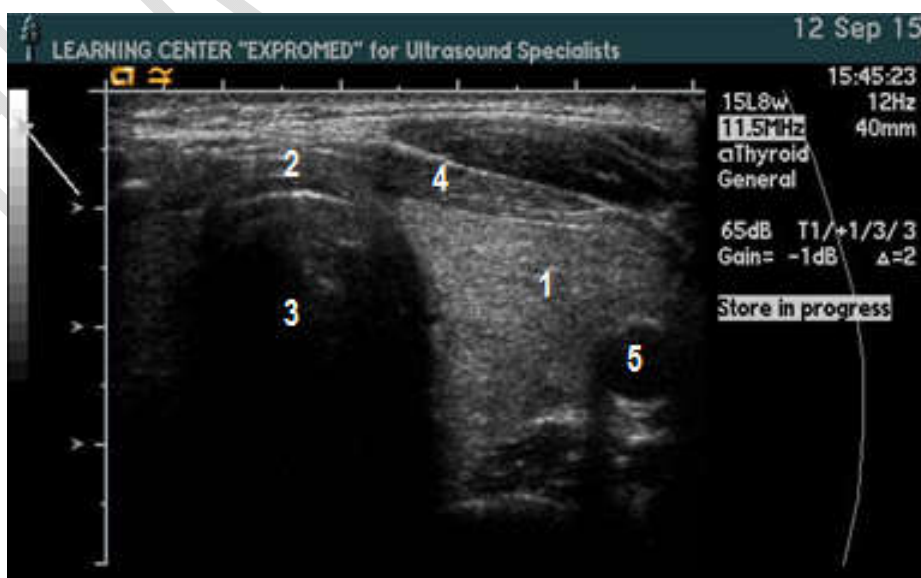


Рис. 25. Структуры в поперечном сечении правой доли щитовидной железы.

1. Правая доля щитовидной железы
2. Перешеек
3. Трахея
4. Предщитовидные мышцы

Сосудистые структуры в поперечном сечении:

5. Правая общая сонная артерия в поперечном сечении

4 шаг. **Продольное сканирование левой доли щитовидной железы.**

Положение датчика: Влево от щитовидного хряща по внутреннему контуру кивательной мышцы (рис. 26).

Ось сканирования: продольное сечение левой доли щитовидной железы.

Метка датчика: направляется вверх.



Рис. 26. Ориентировочное положение датчика при получении продольного сечения левой доли щитовидной железы.

Структуры в продольном сечении левой доли:

1. Левая доля щитовидной железы (рис. 27).



Рис. 27. Изображение в продольном сечении левой доли щитовидной железы.

5 шаг. Продольное сканирование правой доли щитовидной железы.

Положение датчика: Вправо от щитовидного хряща по внутреннему контуру кивательной мышцы (рис. 28).

Ось сканирования: продольное сечение правой доли щитовидной железы.

Метка датчика: направляется вверх.



Рис. 28. Ориентировочное положение датчика при получении продольного сечения правой доли щитовидной железы.

Структуры в продольном сечении правой доли:

1. Правая доля щитовидной железы (рис. 29).



Рис. 29. Изображение в продольном сечении правой доли щитовидной железы.

ОЦЕНКА ЭХОГЕННОСТИ ЩИТОВИДНОЙ ЖЕЛЕЗЫ

Для оценки нормальной эхогенности щитовидной железы проводят сопоставление с эхогенностью подчелюстной слюнной железы (рис. 30).

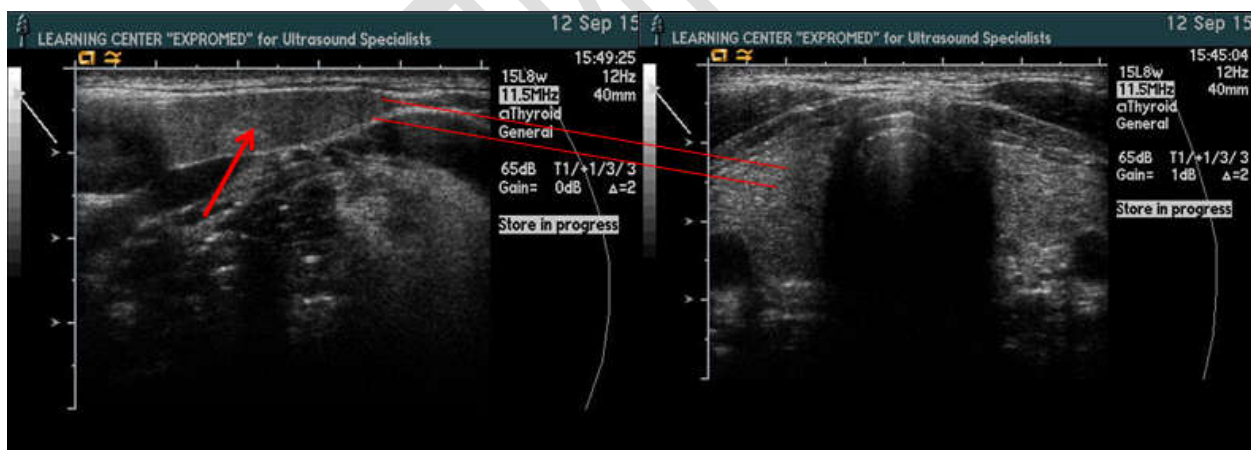


Рис. 30. Оценка эхогенности щитовидной железы. Справа – подчелюстная слюнная железа. В норме щитовидная и подчелюстная слюнная железы имеют одинаковую эхогенность.

МОРФОМЕТРИЯ ЩИТОВИДНОЙ ЖЕЛЕЗЫ.

Измерение щитовидной железы включает в себя (рис. 31, 32):

- Ширину доли – в поперечном сечении доли
- Толщину перешейка – в поперечном сечении

- Глубину доли – в продольном сечении доли
- Длину доли – в продольном сечении доли

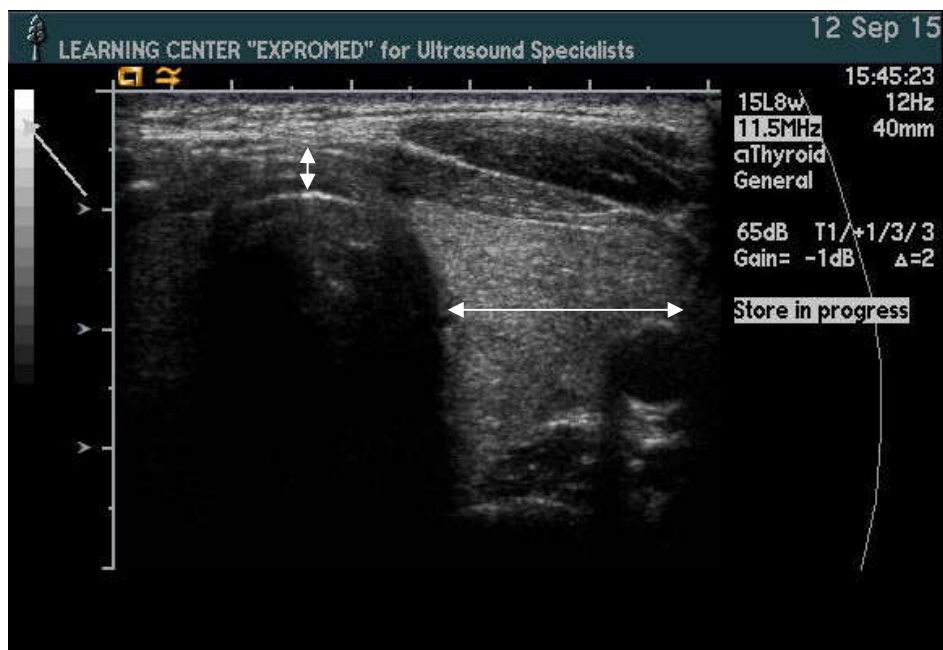


Рис. 31. Измерение ширины доли и перешейка в поперечном сечении.

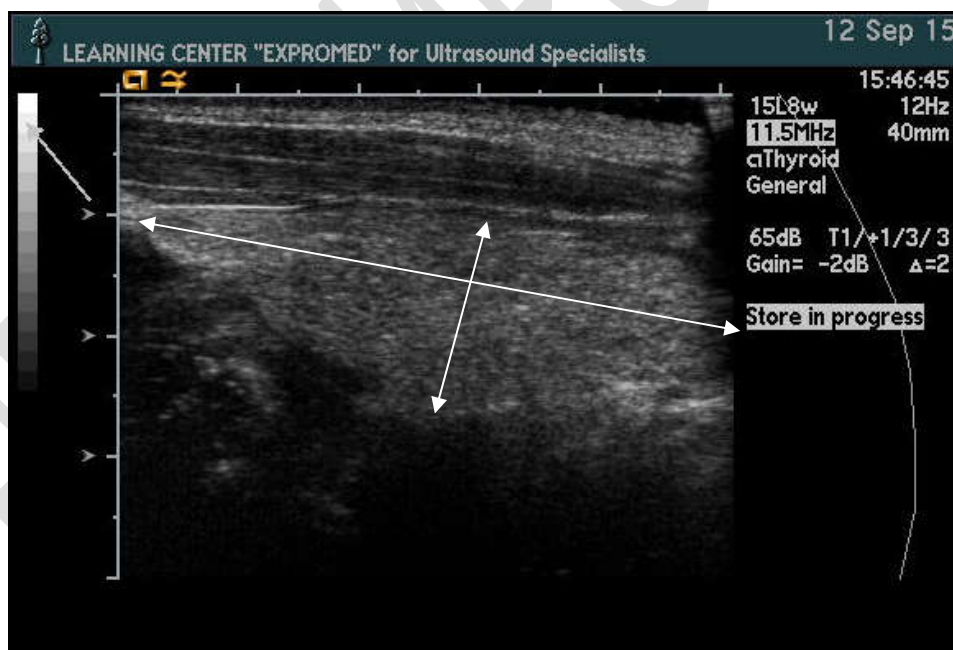


Рис. 32. Измерение длины и глубины доли в продольном сечении.

Нормальные показатели:

Ширина долей 10-30 мм

Глубина долей 10-20 мм

Длина долей 40-70 мм

Толщина перешейка ≤ 5 мм

ЭХОВОЛЮМЕТРИЯ ЩИТОВИДНОЙ ЖЕЛЕЗЫ.

Определение объема ЩЖ имеет большое значение в клинической практике, поэтому максимально точное измерение позволяет достаточно объективно оценить объем органа.

В настоящее время в мировой практике для определения объема ЩЖ применяется метод BRUNN (1981).

Метод Brunn основан на геометрической модели вращающегося эллипсоида (рис. 33).

Основываясь на геометрической модели вращающегося эллипсоида, Brunn использовал формулу расчета объема долей, которая имела вид:

$$V = \pi/6 \times A \times B \times C, \text{ где}$$

A, B, C – три взаимноперпендикулярных размера, $\pi/6 = 0,528$

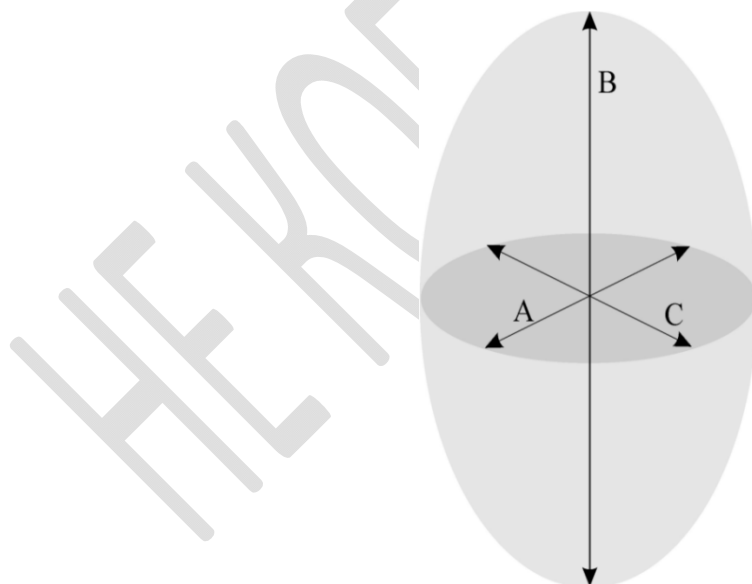


Рис. 33. Модель вращающегося эллипсоида для вычисления объема доли щитовидной железы.

Проведя большую работу по сопоставлению расчетных ультразвуковых методов вычисления объема ЩЖ с данными аутопсии, Brunn ввел

поправочный коэффициент 0,479 (вместо 0,523). Данный коэффициент давал большую корреляцию в сравнении с данными, полученными при аутопсии.

Таким образом, объем каждой доли вычисляют по формуле:

$$V = 0,479 \times A \times B \times C, \text{ где}$$

A – ширина доли

B – длина доли

C – глубина доли (мм).

Суммарный объем складывается из объемов правой и левой долей:

$$V_{\text{сумм}} = V_{\text{пр}} + V_{\text{лев}}$$

По данным Brunp, максимальная погрешность измерений составляет $\approx 16\%$

Объем перешейка ЩЖ составляет $\approx 5\%$ общего объема ЩЖ, что входит в общую погрешность метода и не рассчитывается, т.е. объемом перешейка можно пренебречь.

Клиническая оценка объема ЩЖ

На сегодня метод Brunp является общепринятым ультразвуковым методом определения объема ЩЖ (конвенционный метод).

Следует особо отметить, что не существует «региональных» коэффициентов расчета объема щитовидной железы!

В настоящее время в эндокринологической практике используется классификация увеличения ЩЖ (ВОЗ, 1994):

0 степень (железа не увеличена) – не пальпируется и не определяется визуально

I степень увеличения – пальпируется, но визуально не определяется

II степень – пальпируется и определяется визуально.

Клиническая норма объема щитовидной железы по ВОЗ:

У мужчин 7,7-25 смЗ

У женщин 4,4-18 смЗ

Ультразвуковая норма базируется на погрешности метода Brunn ($\pm 16\%$) и составляет:

У мужчин 6,47 - 29 смЗ

У женщин 3,70 - 21 смЗ

Все попытки «подогнать» значения ультразвукового объема щитовидной железы к клинической классификации ВОЗ нецелесообразны.

УЛЬТРАЗВУКОВАЯ ДИАГНОСТИКА НЕУЗЛОВОЙ ПАТОЛОГИИ ЩИТОВИДНОЙ ЖЕЛЕЗЫ

1. ГИПЕРТИРЕОЗ И ТИРЕОТОКСИКОЗ

Тиреотоксикоз – состояние, вызванное чрезмерной выработкой свободных Т3 и Т4.

Термины тиреотоксикоз и гипертиреоз используются как взаимозаменяемые, т.к. связаны с гиперфункцией щитовидной железы.

Если в результате гиперфункции щитовидной железы развивается болезнь Грейвса, то корректно говорить о гипертиреозе.

Если повышение содержания гормонов связано с чрезмерным выходом гормонов из негиперактивной щитовидной железы, то необходимо использовать термин тиреотоксикоз.

Причиной гипертиреоза от 50 до 80% является болезнь Грейвса. Это аутоиммунное заболевание, чаще развивающееся у женщин. Заболевание может развиваться в любом возрасте, пик приходится между 40 и 60 годами.

Болезнь Грейвса является мультисистемным заболеванием, включает 4 основных синдрома:

1. Гипертиреоз
2. Диффузное увеличение щитовидной железы (зоб)

3. Офтальмопатия
4. Дермопатия Грейвса (узловатая микседема в виде отека на передних поверхностях ног)

ЭХОПРИЗНАКИ

1. Диффузное увеличение щитовидной железы
2. Гомогенная эхоструктура (потеря зернистости)
3. Эхогенность обычная или равномерно снижена
4. Увеличение кровотока при цветовом доплеровском картировании по типу «тиреоидного ада» (рис. 34, 35).
5. Скорости кровотока >70 см/сек

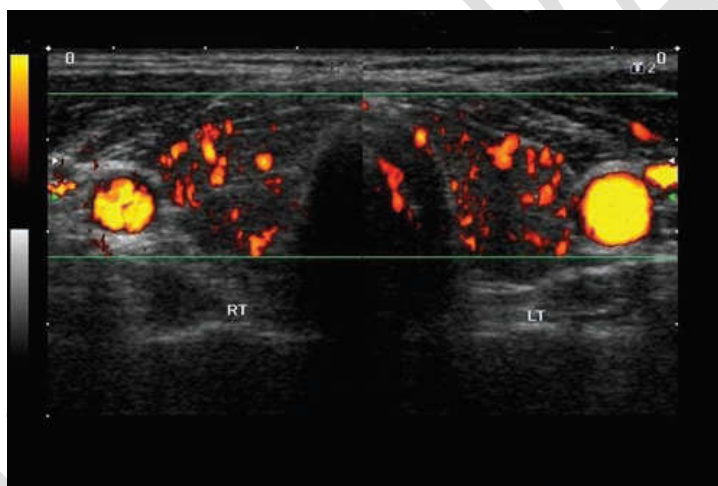


Рис. 34. Гиперваскуляризация паренхимы щитовидной железы при тиреотоксикозе в режиме энергетического цветового картирования.

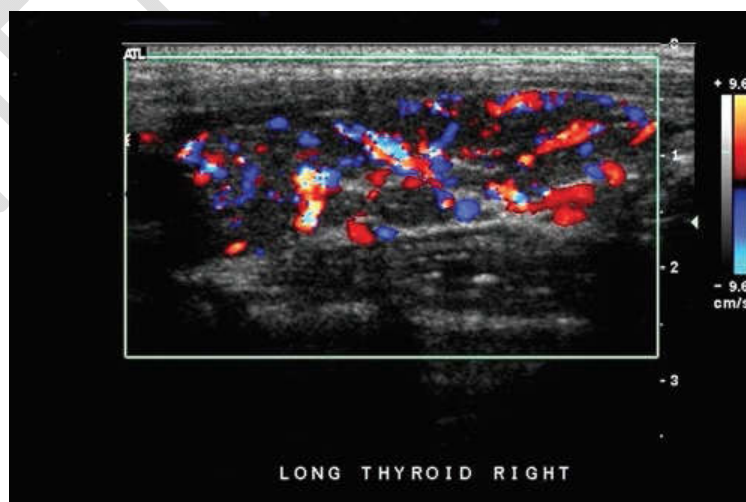


Рис. 35. Гиперваскуляризация паренхимы щитовидной железы при тиреотоксикозе в режиме цветового доплеровского картирования. Картина «тиреоидного ада».

2. ГИПОТИРЕОЗ.

Гипотиреоз – наиболее распространенное заболевание щитовидной железы. Клинически синдром вызван недостаточной продукцией гормонов щитовидной железы, что вызывает появление периферических эффектов в тканях.

Причинами гипотиреоза могут быть:

1. Аномалии щитовидной железы
2. Нарушение работы гипоталамо-гипофизарной системы (аденома гипофиза, синдром Шихана и др.)
3. Наиболее частая причина – алиментарный гипотиреоз в эндемичных районах
4. В районах с нормальным уровнем йода может развиваться аутоиммунный тиреоидит, который на сегодняшний день имеет корректное название «лимфоцитарный тиреоидит», или (исторически) – болезнь Хасимото.

У пациентов с лимфоцитарным тиреоидитом могут быть сочетания с другими аутоиммунными заболеваниями (синдром Шегрена, СКВ, ревматоидный артрит, фиброзирующий медиастинит, склерозирующий холангит и др.)

Клинические проявления варьируются. Наиболее частые симптомы:

- слабость,
- усталость,
- сухость кожи,
- непереносимость холода,
- повышение массы тела,
- осиплость голоса,

- снижение потоотделения.

ЭХОПРИЗНАКИ ЛИМФОЦИТАРНОГО ТИРЕОИДИТА

- Диффузное увеличение щитовидной железы
- Контур щитовидной железы неровный
- Эхоструктура неоднородная, картина «изъеденной молью» щитовидной железы (рис. 36)
- При цветовом доплеровском картировании на начальных этапах заболевания картина схожа с болезнью Грейвса (рис. 37), затем васкуляризация щитовидной железы значительно снижается

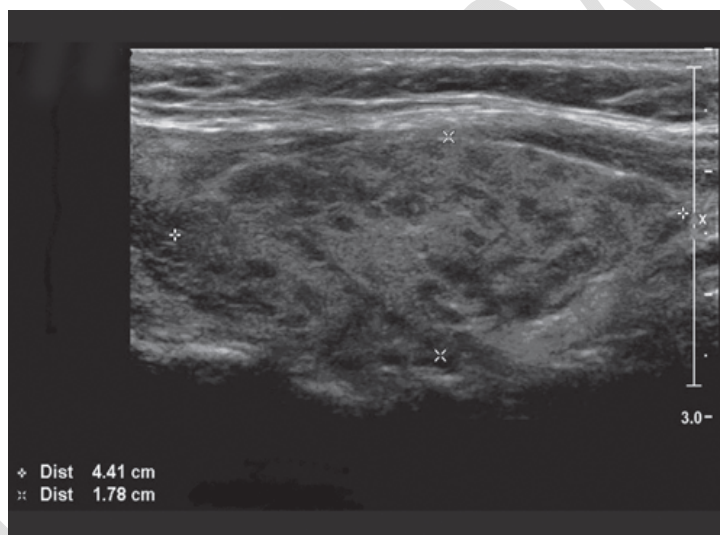


Рис. 36. Лимфоцитарный тиреоидит. Картина «изъеденной молью» щитовидной железы.

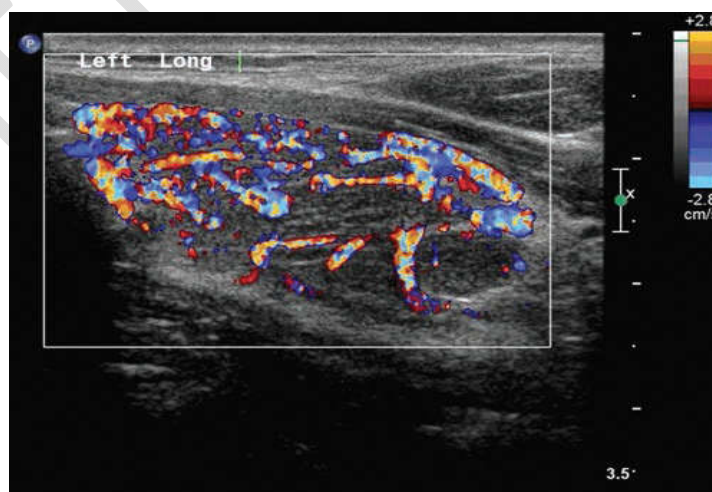


Рис. 37. Лимфоцитарный тиреоидит. Гиперваскуляризация на ранней стадии.

3. ТИРЕОИДИТ.

Тиреоидит включает большую группу расстройств, характеризующихся воспалением щитовидной железы.

Наиболее часто в клинике присутствует гипотиреоз или период гипертиреоза, за которым следует гипотиреоз. Это характерно для подострого тиреоидита де Кервена, который является третьим по частоте паренхиматозным заболеванием щитовидной железы. Заболевание приходится на возраст 30-50 лет, причем женщины страдают чаще.

Замечено, что манифестации тиреоидита предшествует острая инфекция верхних дыхательных путей.

Острый тиреоидит, как правило, заканчивается полным выздоровлением и восстановлением функции щитовидной железы.

Клинически тиреоидит проявляется внезапным началом, причем основной симптом – боль в шее. Сопутствующие симптомы:

- Лихорадка
- Слабость, усталость, недомогание
- Анорексия
- Несущественная миалгия

ЭХОПРИЗНАКИ ТИРЕОИДИТА

- Диффузное увеличение щитовидной железы
- Снижена эхогенность
- Снижена васкуляризация при цветовом доплеровском картировании из-за отека и сжатия внутритканевых сосудов



Рис. 38. Острый тиреоидит. Увеличение щитовидной железы. Неоднородная эхогенность.

КЛАССИФИКАЦИЯ УЗЛОВЫХ ОБРАЗОВАНИЙ ЩИТОВИДНОЙ ЖЕЛЕЗЫ ПО СИСТЕМЕ TI-RADS

Классификация TI-RADS US создана по аналогии с **BI-RADS US** и состоит из 6 категорий, которые представляют собой определенный набор признаков в соответствии с вероятностью злокачественности.

Таким образом, исследование щитовидной железы направлено в первую очередь для исключения рака и/или прогнозирования его вероятности с целью своевременной гистологической верификации и лечения.

Критерии для скоринга:

- Гипоэхогенность
- Наличие микрокальцинатов
- Частично кистозный узел с эксцентрически расположенным жидкостным компонентом, микролобуляция тканевого компонента узла
- Неровный край
- Перинодуллярная инвазия

- Высота > ширины
- Интранодулярная васкуляриность
- Метастатическая лимфаденопатия

TI-RADS I – нормальная щитовидная железа. Отсутствуют узловые образования.

TI-RADS II – 0 баллов. Доброкачественные узловые образования. Заметно благоприятный прогноз (0% риск злокачественности).

TI-RADS III – 0 баллов. Вероятно доброкачественные узлы. (<5% риск злокачественности).

TI-RADS IV – состоит из трех подкатегорий:

- IVa – 1 балл. Не определенные узлы (5-10% риск злокачественности).
- IVб – 2 балла. Подозрительные узлы (10-50% риск злокачественности).
- IVв – 3-4 балла. Крайне подозрительные узлы (50-85% риск злокачественности).
- TI-RADS I – нормальная щитовидная железа. Отсутствуют узловые образования.
- TI-RADS II – 0 баллов.
- Доброкачественные узловые образования.
- Заметно благоприятный прогноз (0% риск злокачественности).
- TI-RADS III – 0 баллов.
- Вероятно доброкачественные узлы. (<5% риск злокачественности).
- TI-RADS IV – состоит из трех подкатегорий:

- IVa – 1 балл. Не определенные узлы (5-10% риск злокачественности).
- IVб – 2 балла. Подозрительные узлы (10-50% риск злокачественности).
- IVв – 3-4 балла. Крайне подозрительные узлы (50-85% риск злокачественности).

TI-RADS V – > 5 баллов. Вероятно злокачественные узлы (>85% риск злокачественности).

TI-RADS VI – Доказанная биопсией злокачественность узлового образования.

РЕКОМЕНДАЦИИ TI-RADS US ACR-2017 ПО ВЕДЕНИЮ УЗЛОВ ЩИТОВИДНОЙ ЖЕЛЕЗЫ

Категория	Рекомендации по ведению
TR1: Доброкачественные	Нет необходимости ТАБ
TR2: Нет подозрения на малигнизацию	Нет необходимости ТАБ
TR3: Незначительное подозрение на малигнизацию	ТАБ, если узел ≥ 2.5 см; наблюдение, если ≥ 1.5 см
TR4: Умеренное подозрение на малигнизацию	ТАБ, если узел ≥ 1.5 см; наблюдение, если ≥ 1 см
TR5: Серьезное подозрение на малигнизацию	ТАБ, если узел ≥ 1 см; наблюдение, если ≥ 0.5 см

2. ИССЛЕДОВАНИЕ ПЕЧЕНИ

ФИЗИОЛОГИЯ ПЕЧЕНИ.

Печень – важный орган, выполняющий более 500 отдельных функций. Каждая клетка печени – универсальная фабрика биохимических реакций. Печень – склад временного хранения и склад ответхранения. Все эти функции выполняются тремя видами клеток:

- Гепатоцит – выполняет большинство метаболических функций
- Клетки эпителия желчевыводящих путей
- Купферовские клетки – выполняют функции фагоцитоза и относятся к ретикулоэндотелиальной системе

Основные функции клеток печени:

1. *Формирование и накопление желчи.* Билирубин – главный конечный продукт утилизации гемоглобина ретикулоэндотелиальной системой и купферовскими клетками. Билирубин, связанный с белками плазмы попадает через кровоток в печень, где он становится водорастворимым и выводится с желчью. Желчь непрерывно продуцируется клетками печени в количестве 700-1200 мл/сутки. Соли желчных кислот образуются из холестерина в печеночных клетках и участвуют в эмульгировании жиров, способствуя усвоению жирных кислот в кишечном тракте.

2. *Метаболизм углеводов* Печень является буфером глюкозы, депонируя избыточную глюкозу из крови и возвращает в кровоток, когда ее содержание падает. Метаболизм углеводов включает 3 процесса:

1. Гликогеноз – переконвертация глюкозы в гликоген, который накапливается в депо печени.
2. Гликогенолиз – редукция гликогена в депо и его переконвертация в глюкозу.

3. Глюконеогенез - образование глюкозы из неуглеводов (белки, жиры, аминокислоты, жирные кислоты) для поддержания его нормального уровня при истощении гликогена в депо.
3. *Жировой обмен.* Жирные кислоты – основной источник энергии. Около 60% распада жирных кислот происходит в печени.
4. *Метаболизм белка.* Функции метаболизма белка включают в себя удаление аминогруппы аминокислот, которые могут использоваться для энергии, синтеза углеводов или жиров. Печень формирует около 85% белков плазмы в количестве 50-100 г/день. Ретикулоэндотелиальная ткань выполняет функцию анаболизма белков, синтезируя различные белки крови (протромбин, билиноген, альбумин и др.).
5. *Ретикулоэндотелиальная ткань.* Начинает активно работать от рождения, участвуя в гемопоэзе. Весь альбумин и фибриноген, а также более 50% глобулинов образуется в печени, остальная часть глобулинов синтезируется в лимфоидной системе и другими ретикулоэндотелиальными системами.
6. *Депонирование.* Печень способна депонировать витамин А, предотвращая его дефицит в течение 1-2 лет и достаточно витамина В12 для возмещения дефицита в течение 1-2 мес. Кроме того, печень способна хранить гликоген, жиры, аминокислоты и может утилизировать их в углеводы и обратно. Большая часть железа депонируется в виде ферритина. Депонирует яды, которые не могут быть детоксифицированы или выделены (дихлордифенилтрихлорэтан).
7. *Депонирование крови.* Около 1000-1200 мл крови проходит от портальной вены до синусоидов каждую минуту и еще 340-400 мл через печеночную артерию. Печень способна депонировать 200-400 мл крови. При кровопотере печень возвращает эту депонированную кровь в кровоток.
8. *Термогенез.* Печень – тепловая станция организма вследствие постоянных химических реакций. Около 95% энергии, попадающей с пищей, конвертируется в тепловую энергию во время АТФ-фосфолирования.

Тесты функции печени.

Основные ферменты печени – АСТ и АЛТ. Нарушение оттока желчи (по внутри- и/или внепеченочным желчным протокам, а также повреждении гепатоцитов или купферовских клеток приводит к изменению концентрации печеночных ферментов в плазме крови. Понимание основных тестов, отражающих функции печени помогает установить связь между клиническими проявлениями и ультразвуковой визуализацией гепатобилиарных структур.

1. Увеличение прямого (несвязанного) билирубина

Формируется за счет гемоглобина разрушенных эритроцитов или нарушения образования эритроцитов в костном мозге. Гемоглобин преобразуется в биливердин в селезенке, почках и печени.

Причины – гемолитические болезни.

2. Увеличение непрямого (связанного) билирубина

Непрямой билирубин образуется из биливердина, нерастворимого в воде и не выводится с мочой, связываясь с альбумином печенью становится водорастворимым и может выводиться с мочой.

Причины – гепатоцеллюлопатия от гепатита до цирроза с уменьшением альбумина, внутрипеченочный холестаз, гепатотоксические препараты, алкогольный гепатит, первичный билиарный цирроз и т.п.

3. Увеличение АЛТ

АЛТ – важный фермент цикла Кребса для продуцирования тканевой энергии. Максимальное содержание АЛТ – в печени, в меньших количествах – в миокарде, почках, скелетной мускулатуре. Удельный показатель гепатоцеллюлярного ущерба. Интерпретируется совместно с АСТ (миокардиальный фермент). Если повышен АСТ и АЛТ – инфаркт миокарда. Если преимущественно АЛТ – гепатоцеллюлярный ущерб. Помогает интерпретировать причину желтухи. Если нет повышения АЛТ – гемолитическая желтуха. Если сопровождается увеличением АЛТ, то

причина желтухи – гепатоцеллюлярный ущерб. Причины – гепатит, цирроз печени, синдром Рея, медикаментозный гепатит.

4. Увеличение γ -ГТП

γ -ГТП – фермент, ответственный за транспорт аминокислот и пептидов через клеточную мембрану. Максимально представлен в печени, поджелудочной железе и почках, в меньших количествах – в других тканях. Причины: наиболее чувствительный индикатор алкоголизма. Также чувствителен при других заболеваниях печени.

5. Увеличение протромбинового времени (ПТВ)

Используется для определения патологического дефицита факторов свертывания вследствие дисфункции печени или недостатка витамина К.

Причины: коррелирует с обструктивными заболеваниями желчевыводящих путей и поражением ткани печени.

6. Увеличение α -фетопротеина.

Альфа-ФП присутствует в норме только в клетках желточного мешка и в следовых количествах после рождения.

Причины: увеличение уровня альфа-ФП обусловлено его продукцией раковыми клетками печени и некоторыми видами рака яичек.

АНАТОМИЯ ПЕЧЕНИ.

Печень – самая крупная железа. Вес печени составляет около 1,5 кг. Печень расположена в правой верхней части брюшной полости, располагаясь преимущественно в правом подреберье и эпигастральной полости, но часть располагается в левом подреберье, а часть – в левой боковой области (рис. 52).

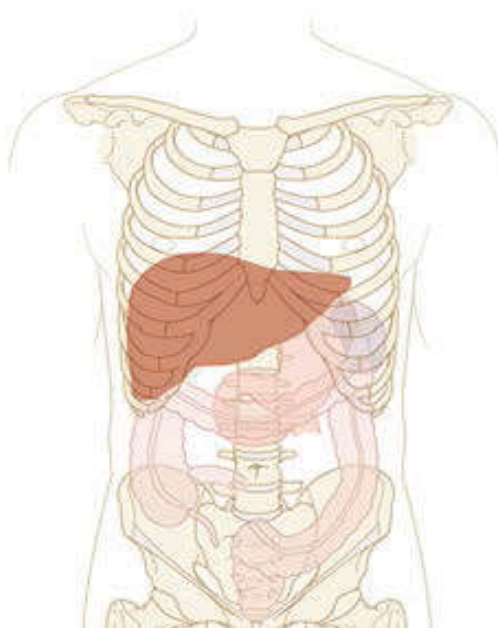


Рис. 52. Схема расположения печени.

Печень имеет три поверхности:

1. Верхняя (диафрагмальная)
2. Нижняя (висцеральная)
3. Боковая (правая)

Расположение печени в брюшной полости:

1. Левый угол ориентирован кзади влево
2. Правый угол ориентирован вперед и вправо

Печень имеет две части: левую и правую (рис. 53). Граница между правой и левой частями – серповидная связка.

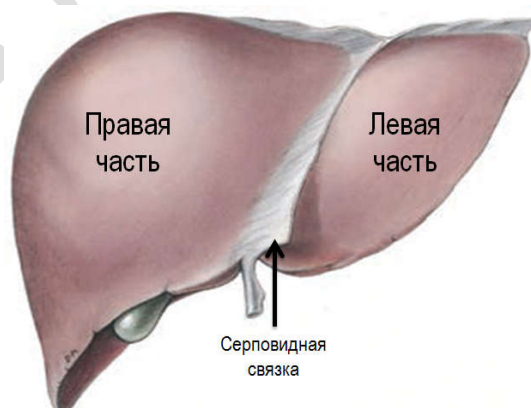


Рис. 53. Части печени.

Анатомическое деление печени основано на использовании основных анатомических маркеров (рис. 54):

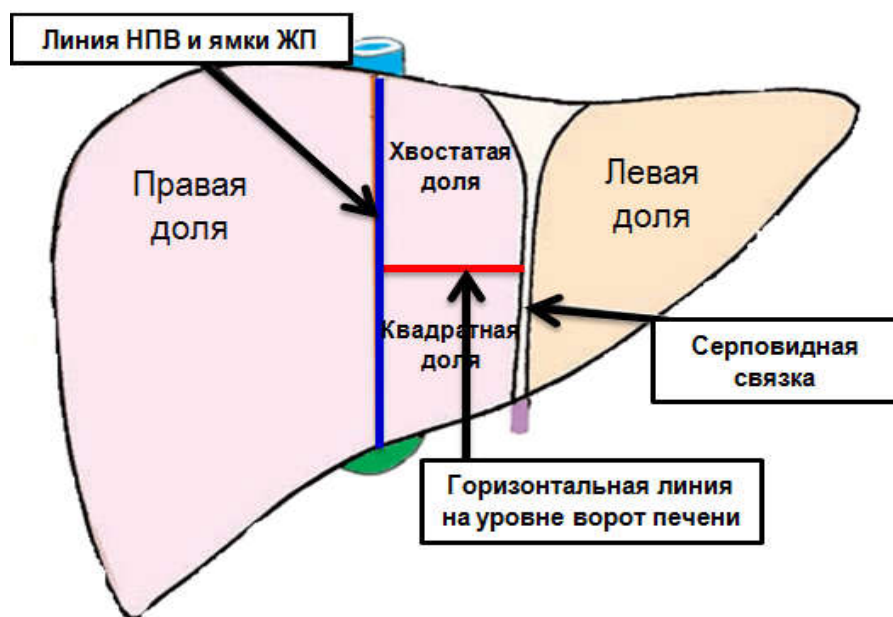


Рис. 54. Ориентиры, которые делят печень на четыре доли. Сочетание анатомических маркеров печени на ее нижней (висцеральной) поверхности называется «Н-конфигурация»

1. Линия, соединяющая НПВ и ямку желчного пузыря – делит печень на левую и правую доли.
2. Серповидная связка – выделяет в левой доли хвостатую и квадратную доли.
3. Горизонтальная линия на уровне ворот печени отделяет хвостатую долю от квадратной доли.

Правая доля печени.

1. Занимает область правого подреберья, отделена от левой доли серповидной связкой по передней поверхности и левой межсегментарной щелью по нижней (висцеральной) поверхности.
2. Напоминает форму четырехугольника.
3. По передней поверхности проходит серповидная связка, по нижней и задней находится 3 ямки:
 - Ворот печени
 - Желчного пузыря
 - Нижней полой вены

Хвостатая доля печени.

Анатомически отделена от левой и правой долей печени. Сзади отделена нижней полой веной, спереди и вверху отделена серповидной связкой, снизу отделена воротной веной.

Квадратная доля печени.

Анатомически описана как отдельная доля, в УЗД является медиальным сегментом левой доли. Расположена на висцеральной поверхности.

Левая доля печени.

Находится в эпигастриальной и левой субкостальной областях. Анатомически отделена от правой доли серповидной связкой на ее передней поверхности.

Сегментарное деление печени.

Деление печени на сегменты основано на двух наиболее важных функциях печени:

1. Как железы внешней секреции
2. Как сосудистого органа, депонирующего кровь из портальной вены и печеночной артерии

Сегментарное деление очень важно для локализации очаговых изменений и подготовке к возможной хирургической коррекции. На основе функционального подхода печень делится на 3 доли и 4 сегмента

1. Правая доля состоит из переднего и заднего сегментов
2. Левая доля состоит из медиального и латерального сегментов
3. Хвостатая доля
4. Квадратная доля является медиальным сегментом левой доли.

Классификация сегментов печени Куйно (1957 г.)

В 1957 году французский хирург Куйно предложил метод детальной сегментации печени. Согласно классификации Куйно печень делится на 8 сегментов, а подсчет производится по часовой стрелке.

Левая доля включает с I по IV сегменты. Правая доля включает с V по VIII сегменты (рис. 55).

Деление Куйно основано на архитектонике печеночных вен и ветвей воротной вены. Каждый из 8 сегментов имеет центральную ветвь воротной вены, печеночной артерии и желчный проток.

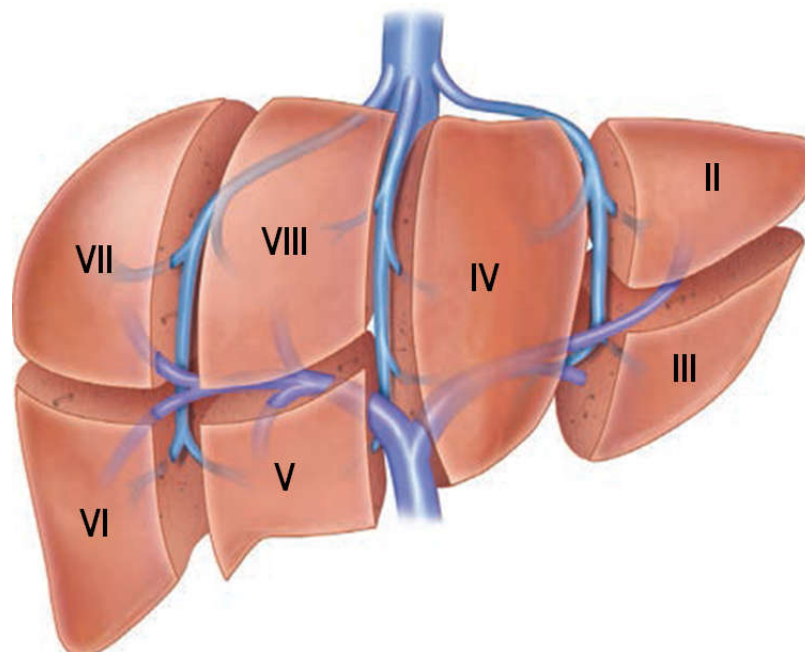


Рис. 55. Сегментарное деление печени Куйно.

МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ ПЕЧЕНИ.

При получении изображений печени используют две основные плоскости (рис. 56):

1. Продольное сканирование - метка датчика ориентируется вверх.
2. Поперечное сканирование - метка датчика ориентируется вправо.

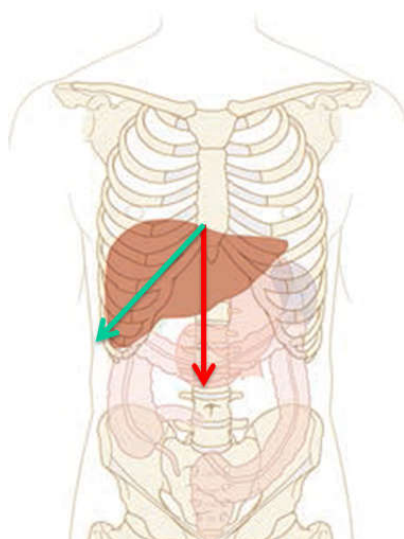


Рис. 56. Плоскости сканирования печени. Красная стрелка – направление плоскости ультразвукового луча для получения продольных сечений. Зеленая стрелка – направление плоскости ультразвукового луча для получения поперечных сечений.

Для исследования печени применяются векторные или конвексные датчики (рис. 57).



Рис. 57. Датчики для ультразвукового исследования печени. Слева – векторный датчик 2-4 МГц. Справа – конвексный датчик 2-6 МГц.

Подготовка пациента к ультразвуковому исследованию печени.

Для получения качественных изображений и достоверной информации необходима подготовка пациента перед исследованием:

1. Не употреблять пищу за 8 часов до исследования.
2. Не употреблять жевательную резинку.
3. Избегать чрезмерного разговора перед исследованием.

Эти факторы приводят к увеличению газообразования в кишечнике, что может стать причиной того, что исследование не может быть выполнено.

Ультразвуковое исследование печени предусматривает пошаговое получение 8 сечений печени: трех поперечных и пяти продольных.

Шаг 1. Продольное сечение левой доли печени.

Положение датчика: левее от срединной линии (рис. 58).

Метка датчика: ориентирована вверх.

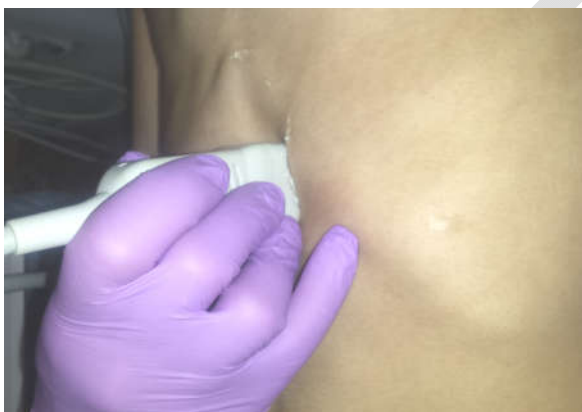


Рис. 58. Положение датчика для получения продольного сечения левой доли печени.

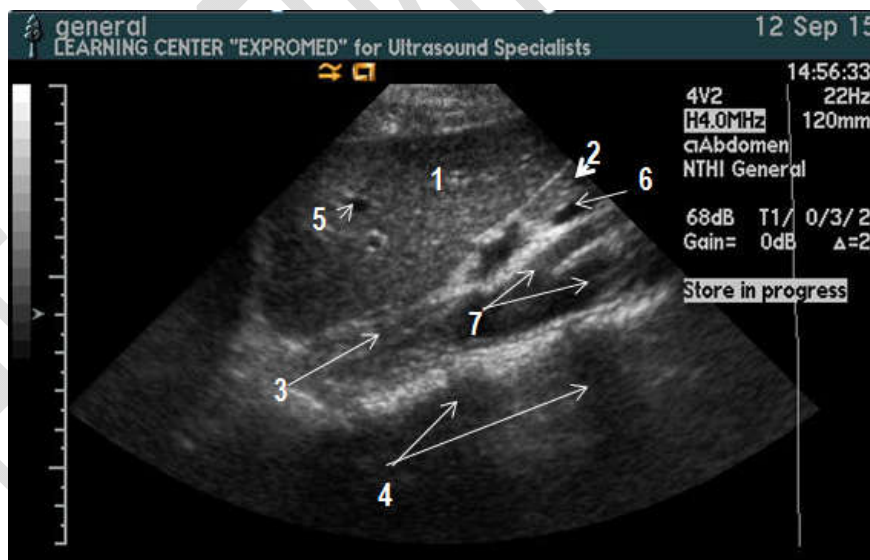


Рис. 59. Изображение на экране прибора в продольном сечении на уровне левой доли печени.

Структуры в продольном сечении левой доли (рис. 59):

1. Левая доля печени по продольной оси
2. Голова поджелудочной железы
3. Ножки диафрагмы

4. Поперечные отростки позвонков

Сосудистые структуры в поперечном сечении левой доли:

5. Левая воротная вена в поперечной оси
6. Селезеночная вена в поперечной оси
7. Брюшная аорта и верхняя брыжеечная артерия в продольной оси

Шаг 2. Поперечное сечение левой доли печени.

Положение датчика: левее от срединной линии (рис. 60).

Метка датчика: ориентирована вправо.



Рис. 60. Положение датчика для получения поперечного сечения левой доли печени.

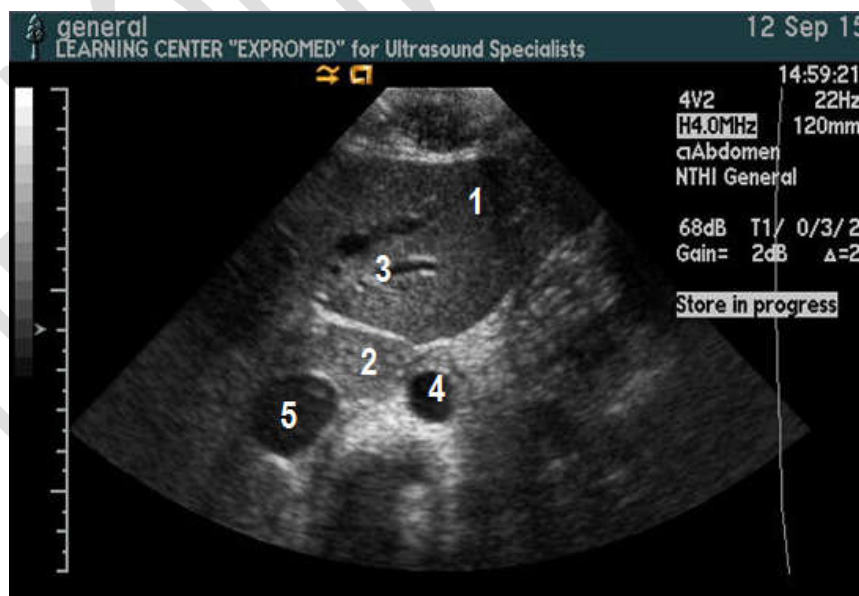


Рис. 61. Изображение на экране прибора в поперечном сечении на уровне левой доли печени.

Структуры в поперечном сечении левой доли (рис. 61):

1. Левая доля печени в поперечной оси

2. Хвостатая доля печени

Сосудистые структуры в поперечном сечении левой доли:

3. Воротная вена в продольной оси
4. Брюшная аорта в поперечной оси
5. Нижняя полая вена в поперечной оси

Шаг 3. Продольное сечение печени на уровне хвостатой доли и нижней полой вены.

Положение датчика: вправо от срединной линии (рис. 62).

Метка датчика: ориентирована вверх.



Рис. 62. Положение датчика для получения продольного сечения печени на уровне хвостатой доли и нижней полой вены.

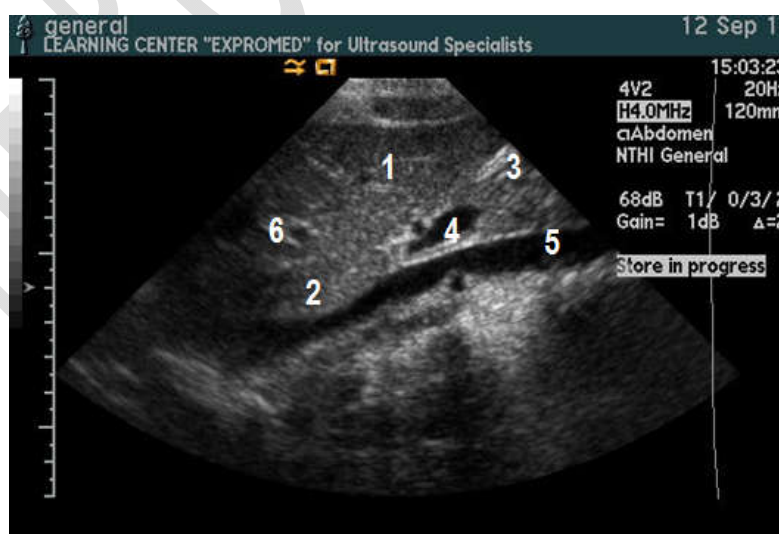


Рис.63. Изображение на экране прибора в продольном сечении на уровне хвостатой доли и нижней полой вены.

Структуры в продольном сечении печени на уровне хвостатой доли и нижней полой вены (рис. 63):

1. Левая доля печени в поперечной оси
2. Хвостатая доля печени
3. Часть желудка

Сосудистые структуры в продольном сечении печени на уровне хвостатой доли и нижней полой вены:

4. Брыжеечная вена
5. Нижняя полая вена в продольной оси
6. Воротная вена в поперечной оси

Шаг 4. Продольное сечение на уровне ворот печени.

Положение датчика: вправо от срединной линии (рис. 64).

Метка датчика: ориентирована вверх.



Рис. 64. *Положение датчика для получения продольного сечения печени на уровне ворот.*

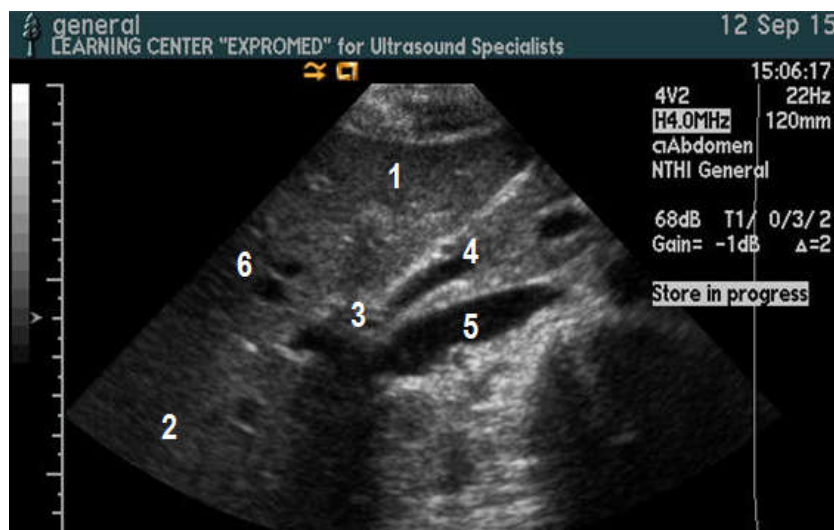


Рис.65. Изображение на экране прибора в продольном сечении печени на уровне ворот.

Структуры в продольном сечении печени на уровне правой доли (рис. 65):

1. Левая доля печени
2. Часть правой доли печени
3. Общий желчный проток

Сосудистые структуры в продольном сечении печени на уровне хвостатой доли и нижней полой вены:

4. Воротная вена
5. Нижняя полая вена
6. Печеночные вены в поперечной оси

Шаг 5. Продольное сечение правой доли печени.

Положение датчика: правая срединно-ключичная линия (рис. 66).

Метка датчика: ориентирована вверх.



Рис. 66. Положение датчика для получения продольного сечения правой доли печени.

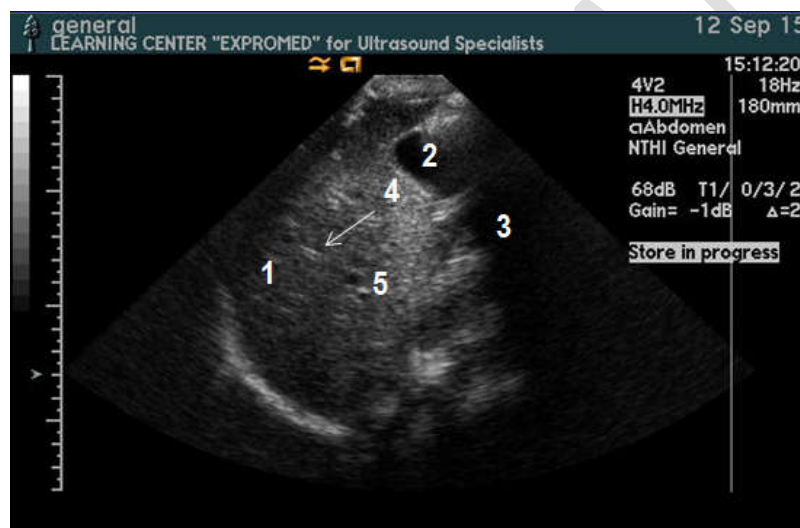


Рис.67. Изображение на экране прибора в продольном сечении на уровне правой доли печени.

Структуры в продольном сечении печени на уровне правой доли (рис. 67):

1. Правая доля печени
2. Часть желчного пузыря
3. Тень от газов кишечника

Сосудистые структуры в продольном сечении печени на уровне хвостатой доли и нижней полой вены:

4. Воротные вены в продольной оси
5. Печеночные вены в поперечной оси

Шаг 6. Продольное сечение правой доли печени на уровне печень/почка.



Рис. 68. Положение датчика для получения продольного сечения правой доли печени на уровне печень/почка.

Положение датчика: Правее от срединно-ключичной линии (рис. 68).

Метка датчика: ориентирована вверх.

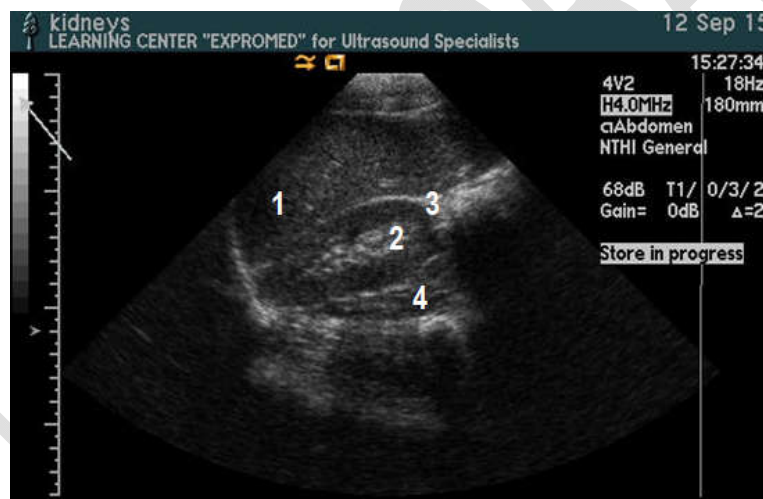


Рис. 69. Изображение на экране прибора в продольном сечении правой доли печени на уровне печень/почка.

Структуры в продольном сечении правой доли на уровне печень/почка (рис. 69):

1. Правая доля печени
2. Правая почка
3. Моррисонова сумка
4. Поясничная мышца

Шаг 7. Поперечное сечение на уровне печеночных вен.

Положение датчика: Правее от угла между мечевидным отростком и правой реберной дугой (рис. 70).

Метка датчика: ориентирована вдоль края реберной дуги вниз и влево.

Изображение получаем на вдохе!



Рис. 70. Положение датчика для получения поперечного сечения на уровне печеночных вен.

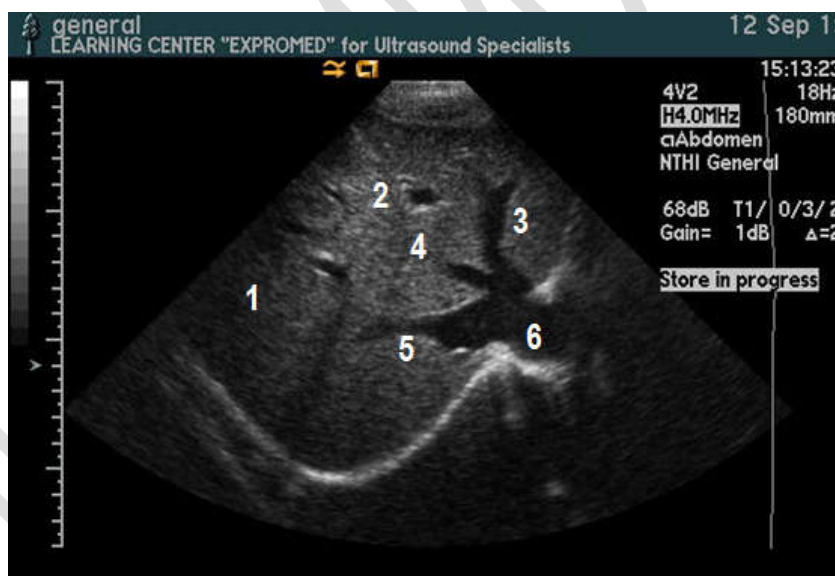


Рис. 71. Изображение на экране прибора в поперечном сечении на уровне печеночных вен.

Структуры в поперечном сечении на уровне печеночных вен (рис. 71):

1. Правая доля печени

Сосудистые структуры в поперечном сечении печени на уровне печеночных вен:

2. Воротные вены

3. Левая печеночная вена

4. Средняя печеночная вена
5. Правая печеночная вена
6. Нижняя полая вена

Шаг 8. Поперечное сечение на уровне ворот.

Положение датчика: Правее от угла между мечевидным отростком и правой реберной дугой (рис. 72).

Метка датчика: ориентирована вдоль края реберной дуги влево.

Изображение получаем на вдохе!



Рис. 72. Положение датчика для получения поперечного сечения на уровне ворот печени.



Рис. 73. Изображение на экране прибора в поперечном сечении на уровне ворот печени.

Структуры в поперечном сечении на уровне ворот печени (рис. 73):

1. Правая доля печени
2. Общий печеночный желчный проток (BD)
3. Часть желчного пузыря

Сосудистые структуры в поперечном сечении печени на уровне печеночных вен:

4. Печеночные вены
5. Портальная вена (MPV)
6. Нижняя полая вена (IVC)

ОЦЕНКА ЭХОГЕННОСТИ ПЕЧЕНИ.

Для оценки нормальной эхогенности печени используют правило PLiSK (рис. 74): в норме наибольшей эхогенностью обладает поджелудочная железа (P), затем наблюдается постепенное понижение эхогенности от печени (Li) к селезенке (S) и почкам (K).

Оценку эхогенности печени удобно проводить в продольном сечении правой доли на уровне печень/почка: эхогенность печени не должна превышать эхогенность коры почек.

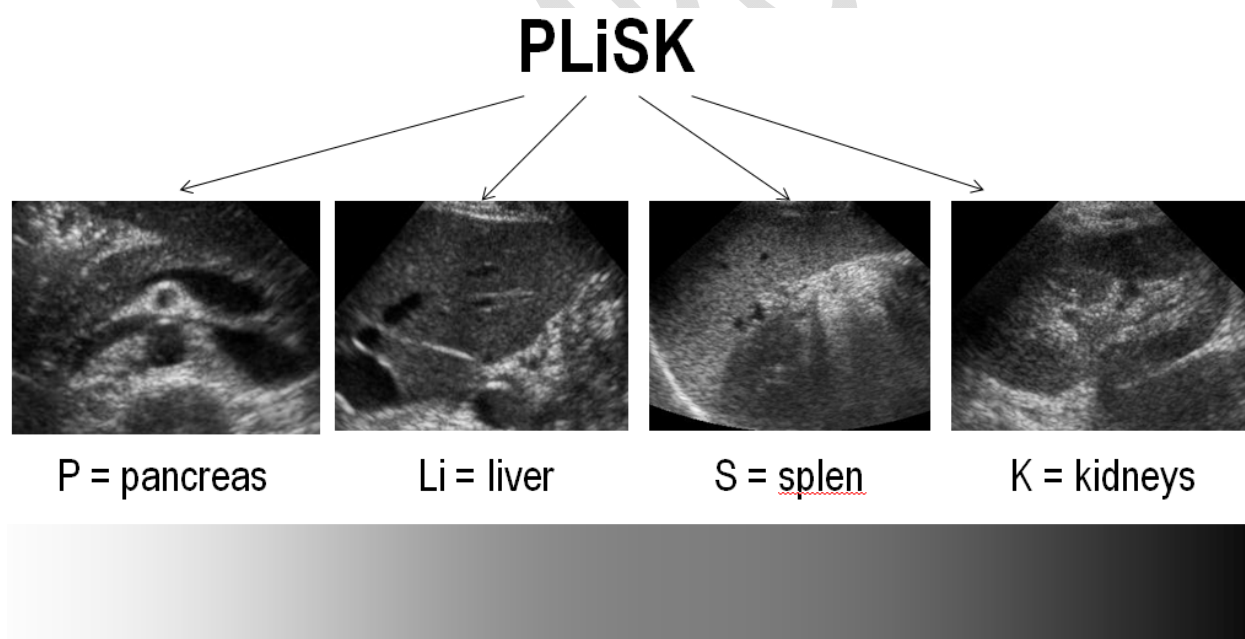


Рис. 74. Правило PLiSK для взаимной оценки эхогенности поджелудочной железы, печени, селезенки и почек.

МОРФОМЕТРИЯ ПЕЧЕНИ.

Измерение печени включает в себя:

1. Оценку размеров левой доли печени

2. Оценку диаметра печеночных вен
3. Оценку диаметра нижней полой вены
4. Оценку диаметра внепеченочного желчного протока

1. Оценка размера правой доли печени

Оценка размера правой доли печени проводится в продольном сечении на уровне правой доли. Измеряется переднезадний размер правой доли (рис. 75).

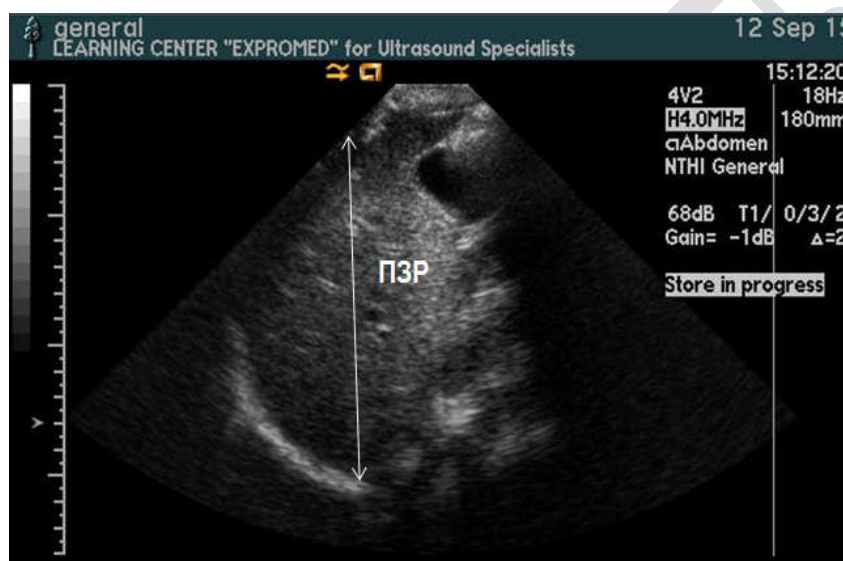


Рис. 75. Измерение переднезаднего размера правой доли.

В норме переднезадний размер правой доли не должен превышать 150 мм.

15-17 см – умеренная гепатомегалия

> 17 см – выраженная гепатомегалия

2. Оценка диаметра печеночных вен

Измерение диаметра печеночных вен проводят в поперечном сечении на уровне ворот печени (рис. 76).



Рис. 76. Измерение диаметра печеночных вен.

В норме диаметр печеночных вен не должен превышать 6 мм.

3. Оценка диаметра нижней полой вены

Измерение диаметра нижней полой вены проводят в продольном сечении на уровне хвостатой доли и нижней полой вены (рис. 77).



Рис. 77. Измерение диаметра нижней полой вены.

В норме предельный диаметр нижней полой вены составляет 25 мм и она коллабирует на вдохе (изменение диаметра НПВ на вдохе и выдохе >50%).

4. Оценка диаметра внепеченочного желчного протока.

Измерение диаметра внепеченочного желчного протока проводят в поперечном сечении на уровне ворот печени (рис. 78).



Рис. 78. Измерение диаметра внепеченочного желчного протока (калиперы).

В норме диаметр общего желчного протока не должен превышать 6 мм (после холецистэктомии не более 9 мм).

УЛЬТРАЗВУКОВАЯ ДИАГНОСТИКА РАСПРОСТРАНЕННОЙ ПАТОЛОГИИ ПЕЧЕНИ

ЖИРОВОЙ ГЕПАТОЗ.

Жировой гепатоз является частой патологией.

Причины:

- Ожирение
- Алкоголизм
- Сахарный диабет
- Чаще поражается IV сегмент, прилегающий к воротам.

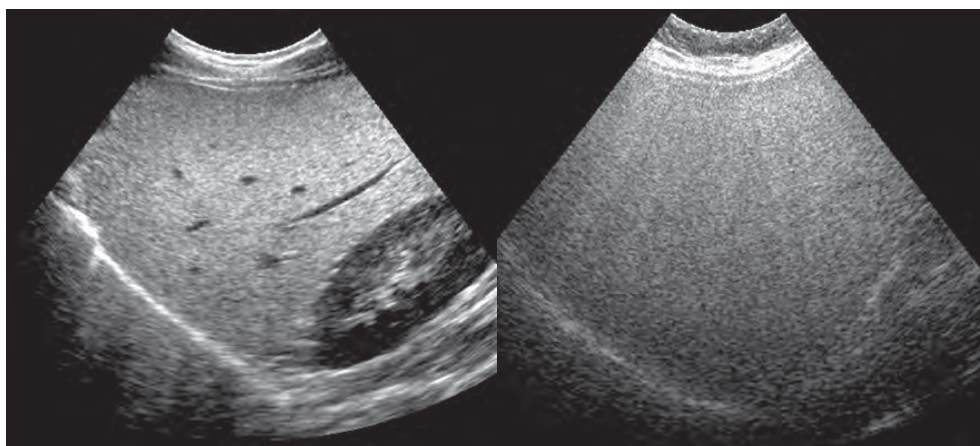


Рис. 79. Жировой гепатоз. Справа – незначительный гепатоз, слева – умеренный гепатоз.

Эхопризнаки:

1. Гепатомегалия
2. Эхогенность повышена (ярче коры почки)
3. Плохая визуализация стенки воротной вены
4. Выраженное затухание сигнала (поглощение УЗ и снижение его силы)

Степени тяжести:

Незначительный (минимальное диффузное повышение эхогенности с нормальной визуализацией диафрагмы и границ внутрипеченочных сосудов) – рис. 79. Печень при незначительном гепатозе выглядит гипоехогенной.

Умеренный (умеренное диффузное повышение эхогенности с нарушением визуализации внутрипеченочных сосудов) – рис. 79.

Тяжелый (повышение эхогенности с плохим проникновением к заднему сегменту ввиду выраженного затухания ультразвуковой волны, внутрипеченочные сосуды и диафрагма не визуализируются).

ЖИРОВАЯ ИНФИЛЬТРАЦИЯ.

Как в здоровой печени так и при жировом гепатозе могут наблюдаться участки жировой инфильтрации.

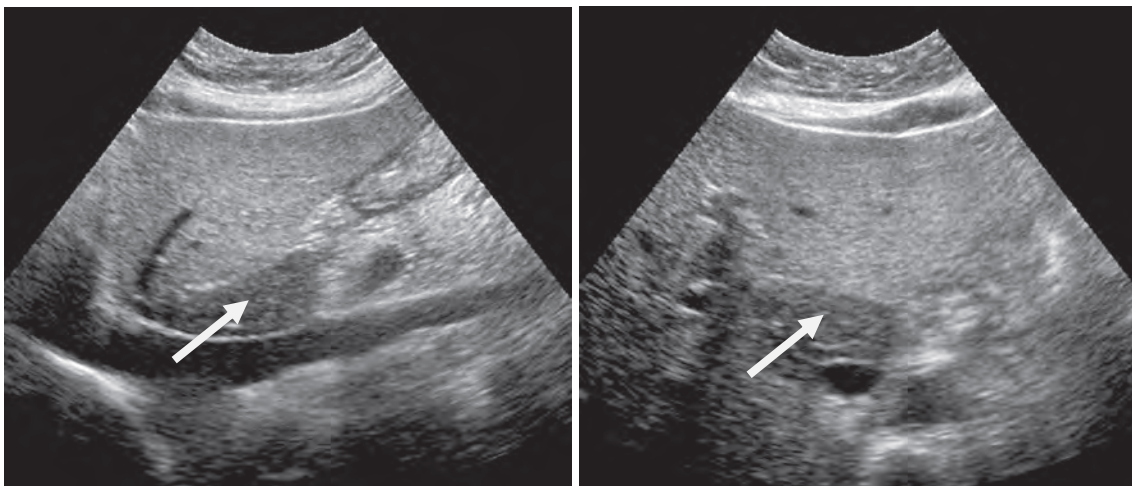


Рис.80. Жировая инфильтрация хвостатой доли. Хвостатая доля гипозоногенная.

Эхопризнаки:

- Чаще поражаются I-IV сегменты
- Гипозоногенная зона с нечеткими контурами (однородная среда не отражает ультразвук)
- Может имитировать кисту, но не дает акустического усиления
- Отсутствует неоагнитоногенез при цветовом доплеровском картировании или контрастной эхографии (CEUS).

ЦИРРОЗ ПЕЧЕНИ.

Цирроз – диффузный процесс, характеризующийся фиброзом и превращением нормальной структуры печени в структурно аномальные узелки (определение ВОЗ).

Наиболее частые причины:

- Хронические вирусные гепатиты В и С
- Алкоголизм

Патогенез: три патологических процесса:

1. Апоптоз клеток
2. Фиброз
3. Регенерация

Формы цирроза печени

1. *Микронодулярный* (узелки 0,1 – 1,0 см в диаметре). Наиболее частая причина – алкоголизм.
2. *Макронодулярный* (узелки 1,0-5,0 см в диаметре). Наиболее частая причина – хронический вирусный гепатит.

Эходиагностика цирроза

1. Перераспределение объема C/RT
2. Грубая эхотекстура
3. Узловая поверхность
4. Регенерирующие узелки
5. Диспластические узелки
6. Портальная гипертензия

1. Перераспределение объема «хвостатая доля/левая доля»

На ранних стадиях цирроза печень может быть увеличена, а на поздних стадиях уменьшается с относительным увеличением хвостатой доли, левой доли или обеих долей в сравнении с правой долей (рис. 81).

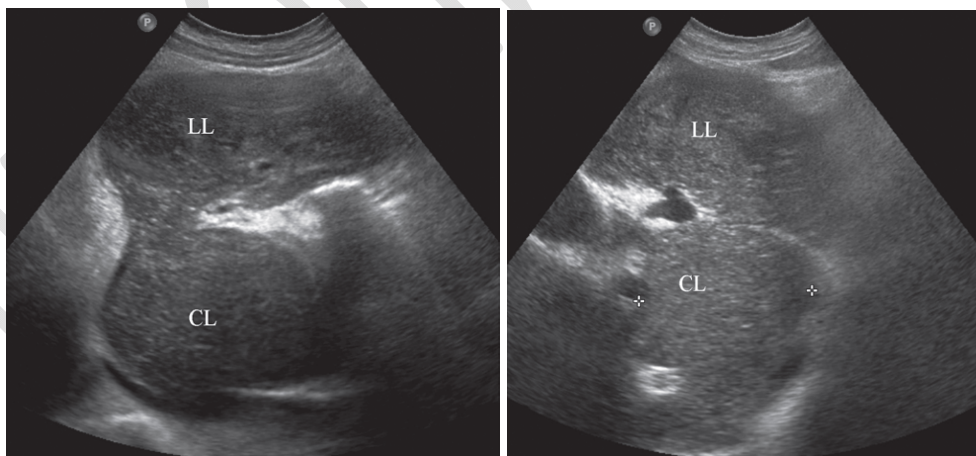


Рис.81. Цирроз печени. Перераспределение объемов «хвостатая доля/левая доля». Увеличенная хвостатая доля сдавливает нижнюю полую вену (слева), что приводит к повышению гидростатического давления в системе НПВ (вторичный варикоз).

Индекс C/RL (цирротический индекс) – ширина размера хвостатой доли к ширине правой доли является показателем цирроза печени.

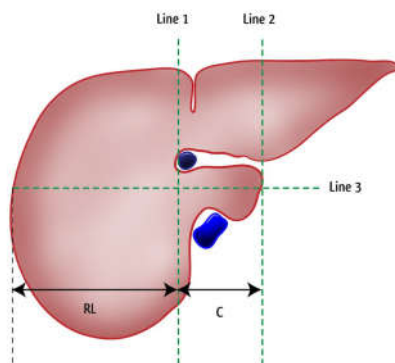


Рис.82. Мофометрия для определения цирротического индекса C/RL (Case courtesy of Dr Frank Gaillard, Radiopaedia.org, rID: 8072).

Нормальное значение $C/RL \leq 0.6$

$C/RL > 0,65$ – подозрительный в отношении цирроза печени признак (96% вероятность).

$C/RL > 0,73$ – патогномоничный для цирроза печени признаки (99% вероятность).

2. Грубая эхотекстура.

Повышение эхогенности и грубое изменение эхотекстуры. Затухание эхосигнала характерно для жирового гепатоза и отсутствует при циррозе (рис. 83).

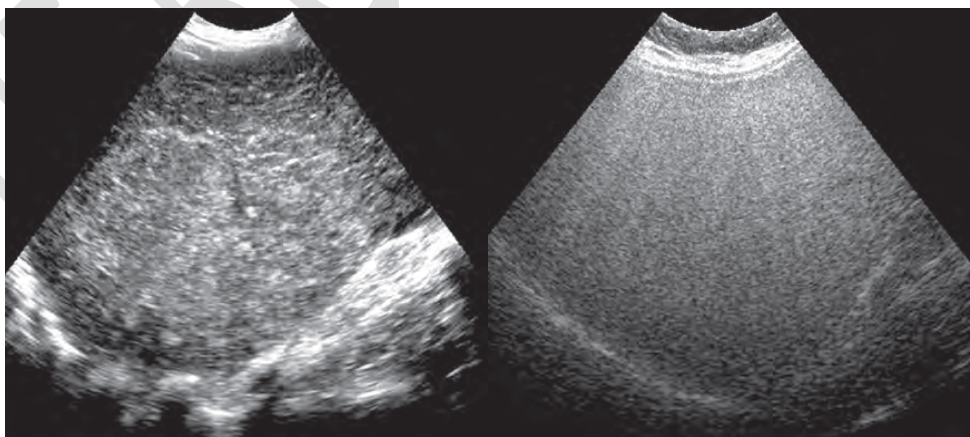


Рис.83. Сравнение эхографической картины повышения эхогенности печени при циррозе (слева) и жировой инфильтрации (справа). При циррозе печени отсутствует эффект затухания ультразвука.

3. Узловая поверхность.

Неравномерность поверхности печени является характерным признаком цирроза. Узловатость соответствует узелкам регенерации и фиброза (рис. 84).

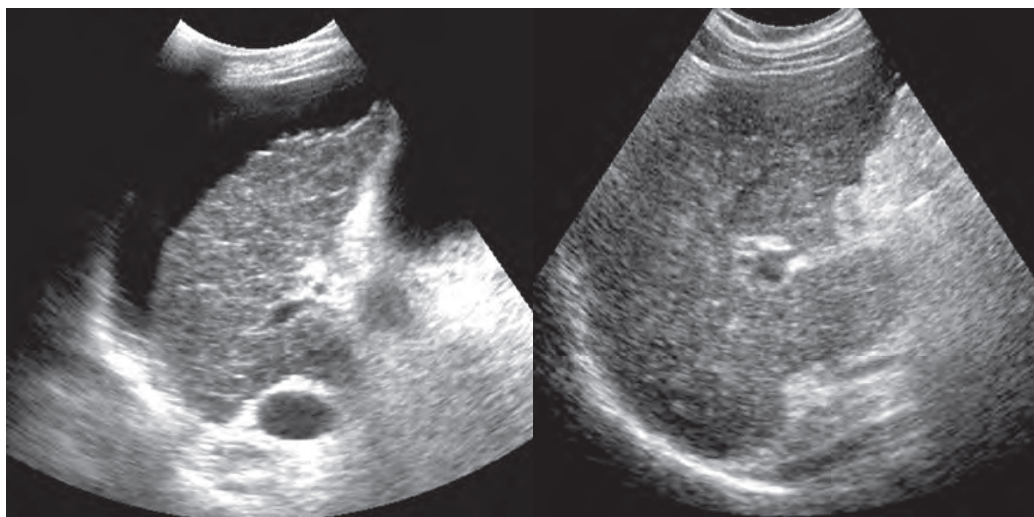


Рис.84. Узловая поверхность печени при циррозе. Слева – неравномерность контура печени, справа – узловая поверхность (узелки фиброза и дегенерации).

4. Диспластические узелки.

Диспластические (гиперпластические аденоматозные) узелки крупнее регенерирующих узелков (>10 мм) и относятся к предраковым. Они содержат дифференцированные гепатоциты, атипичные или злокачественные клетки. При выявлении диспластических узлов (рис. 85) показана чрескожная биопсия для исключения гепатоцеллюлярного рака.

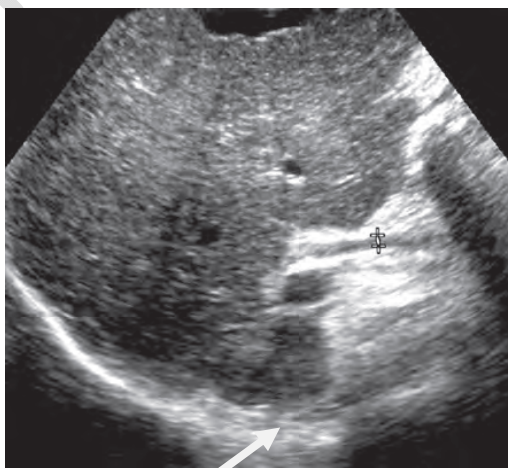


Рис.85. Диспластические узелки в печени при циррозе.

ГЕПАТОЦЕЛЛЮЛЯРНАЯ КАРЦИНОМА.

Гепатоцеллюлярная карцинома – одна из наиболее распространенных опухолей в Юго-Восточной Азии, на Юге Африки, Японии, Греции и Италии.

Чаще страдают мужчины (м:ж = 5:1).

В настоящее время алкогольный гепатит, хронические вирусные гепатиты В и С расширили географию гепатоцеллюлярной карциномы.

Клинические проявления

Симптомы:

- Боль
- Потеря веса
- Вздутие живота (при развитии асцита)

Формы ГЦК:

- одиночная (солитарная)
- многоузловая
- диффузная

Эходиагностика гепатоцеллюлярной карциномы.

Эхогенность.

Гипоэхогенные, гиперэхогенные или смешанной эхогенности узловые образования. В основном малые образования (<5 мм) гипоэхогенны (рис. 86).

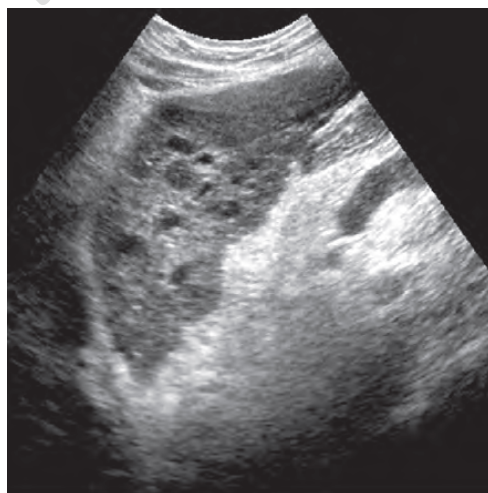


Рис.86. ГЦК. Фокальные гипоэхогенные узелки.

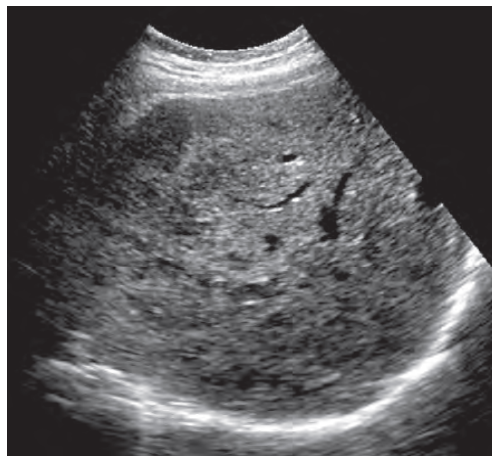


Рис.87. ГЦК. Диффузные гипозоногенные узелки. Необходимо дифференцировать с цирротическими узелками.

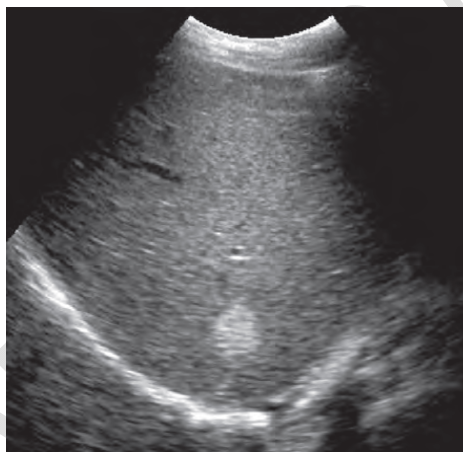


Рис.88. Гиперэхогенное узловое образование, имитирующее гемангиому.

Масс-эффект при гепатоцеллюлярной карциноме проявляется очаговым выпячиванием на поверхности печени (рис. 89-91).

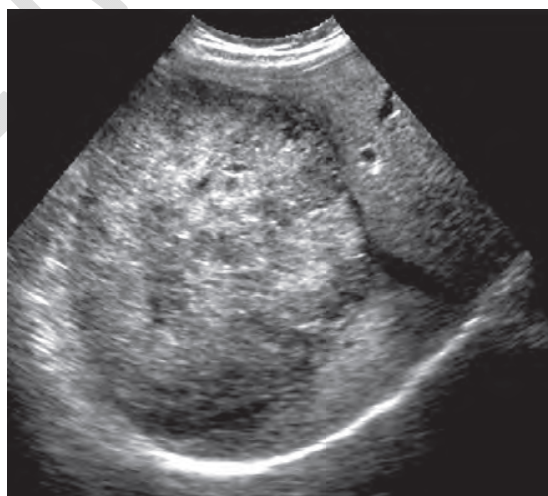


Рис.89. Узловое образование смешанной эхогенности.

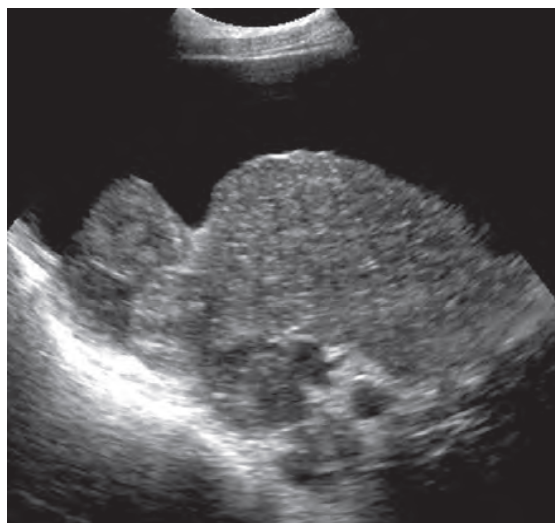


Рис.90. Масс-эффект. Небольшая вследствие цирроза печень и экзофитный рост опухоли.



Рис.91. Узловое образование смешанной эхогенности.

ВИРУСНЫЕ ГЕПАТИТЫ.

Вирусный гепатит – повсеместно распространенное заболевание печени. Является причиной многомиллионной смертности вследствие острого некроза печени (гибель >40% печеночной паренхимы) или хронического гепатита, который приводит к развитию портальной гипертензии, циррозу или гепатоцеллюлярной карциноме. В настоящее время известно шесть разновидностей гепатита: от А до Е, G.

Гепатит А.

Распространен во всем мире. В развивающихся странах заболевание является эндемическим, заражение происходит в детском возрасте. Распространяется фекально-оральным путем. Является острой инфекцией, не дает хронических форм. Исход заболевания – полное выздоровление или смерть в результате острой печеночной недостаточности.

Гепатит В.

Передается парентерально или при половом контакте. Заболевание в основном протекает в виде носительства. География носительства: повсеместно. Регионы с высокой степенью носительства (5-20%) – Юго-Восточная Азия, Китай, Юг Африки.

Гепатит С и Е.

Ранее назывались «не-А» и «не-В» гепатитами. Обнаружены в 1974 г. в США. Известно, что многих случаях передается не парентерально, а в 50% случаев источник не может быть идентифицирован. Самый высокий риск хронической формы (до 85% протекает в хронической форме).

Гепатит Д.

Синоним – гепатит дельта. Требуется присутствия HBs антигена. Географическое распространение зависит от гепатита В. Заражение происходит внутривенно, в основном у наркоманов.

Эходиагностика вирусного гепатита.

Для всех гепатитов характерна общая реакция печени в виде гепатомегалии.

1. Эхогенный ободок вокруг портальных вен. Наилучшим образом представлен в сечении «портальной триады» (рис. 92).

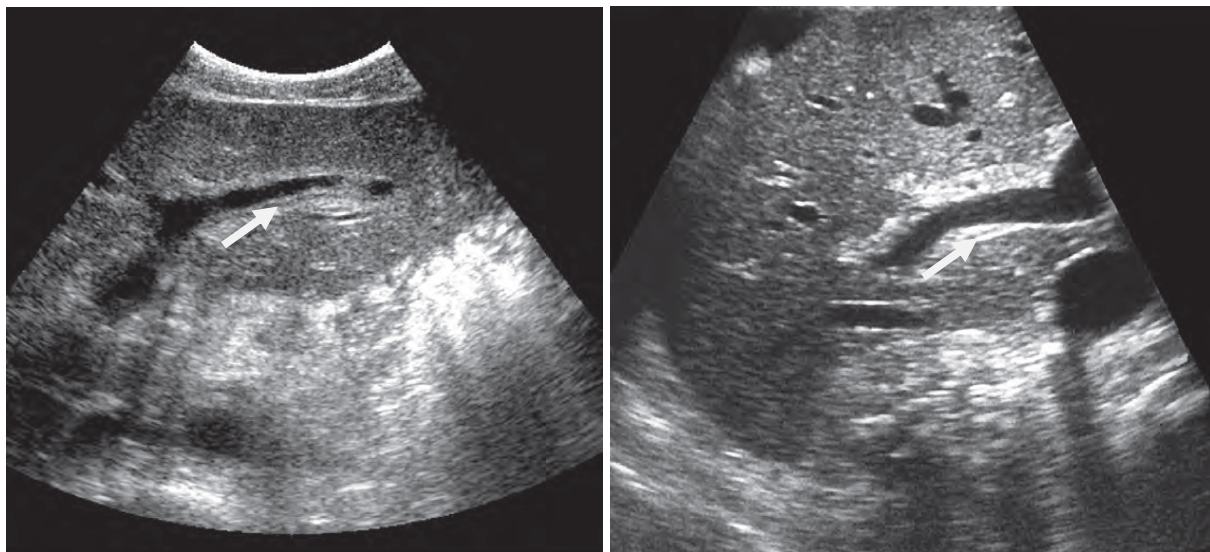


Рис.92. Портальные вены, окруженные эхогенными полосами вследствие инфильтрации лимфоцитами. Лучшие признаки перипортальной инфильтрации лучше выявлять в сечении «портальной триады»

2. Утолщение стенки желчного пузыря

В острой фазе гепатита появляется утолщение стенки желчного пузыря, гидрофильная граница у внутренней стенки (рис. 93). Желчный пузырь не увеличен, напряжен в отсутствие острого холецистита. При наличии ЖКБ может имитировать острый холецистит.

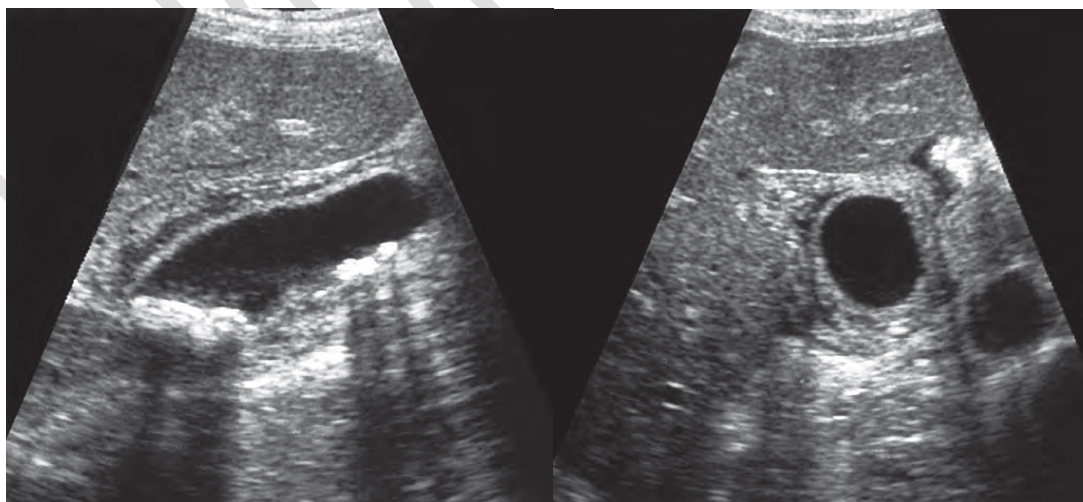
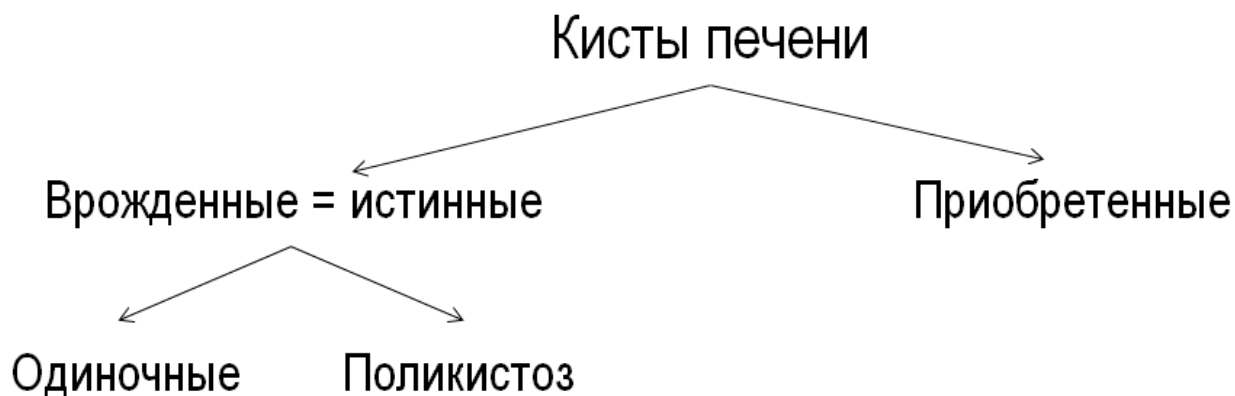


Рис.93. Гидрофильная граница вокруг внутренней стенки желчного пузыря.

В большинстве случаев ультразвуковая картина при хроническом гепатите не изменена. При развитии осложнений (цирроз и ГЦК) появляется характерная ультразвуковая картина.

КИСТЫ ПЕЧЕНИ.



Приобретенные кисты возникают в результате травм, паразитарных инфекций или воспалительных заболеваний.

Эходиагностика кист печени.

- Округлое образование
- Контур ровный, четкий
- Стенка тонкая
- Анэхогенны
- Акустическое усиление

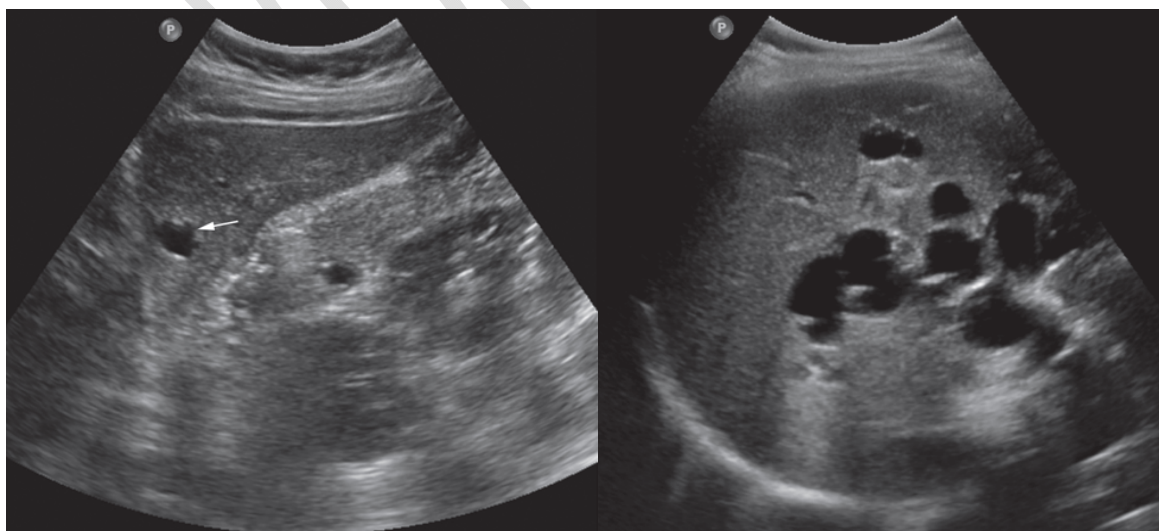


Рис.94. Кисты печени. Слева – одиночная простая киста, справа – поликистоз (сопутствующий признак поликистозной болезни почек).

АБСЦЕСС ПЕЧЕНИ.

Причины абсцесса печени:

- Бактериальная инфекция
- Паразитарная инфекция (амебиаз)

Гнойный абсцесс развивается в случае дефекта ретикулоэндотелиальной системы или сепсисе. Бактериальная инфекция попадает в печень различными путями:

- Через желчные протоки
- Через систему воротной вены
- Через систему печеночной артерии

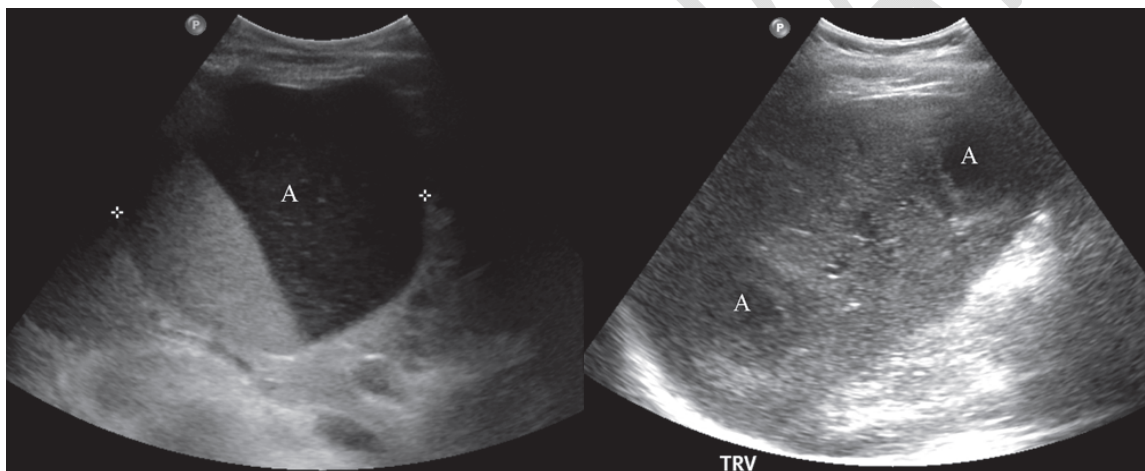


Рис.95. Абсцессы печени. Справа - Гнойный абсцесс 10 см в диаметре, слева - Абсцесс печени в виде двух объемных образований.

Эходиагностика абсцессов.

- Одиночные или множественные образования
- Размер, как правило, более 1 см в диаметре
- 80% локализованы в правой доле
- Форма вариабельная – от округлой до яйцевидной
- Стенка неровная (90%) и плохо определяется
- Содержимое – от анэхогенного до эхогенного, но меньше, чем эхогенность печени. Могут определяться хлопьевидные продукты распада или микропузырьки газа

- Акустическое усиление в 50%

КАВЕРНОЗНАЯ ГЕМАНГИОМА.

Является наиболее распространенной доброкачественной опухолью печени. Частота встречаемости 4%.

Кавернозная гемангиома представляют собой пространства, покрытые эндотелием и разделенные между собой соединительно-тканными перегородками. Пространства расширены от центра к периферии.

В 5 раз чаще встречаются у женщин. Могут возникать в любом возрасте, их частота с возрастом увеличивается.

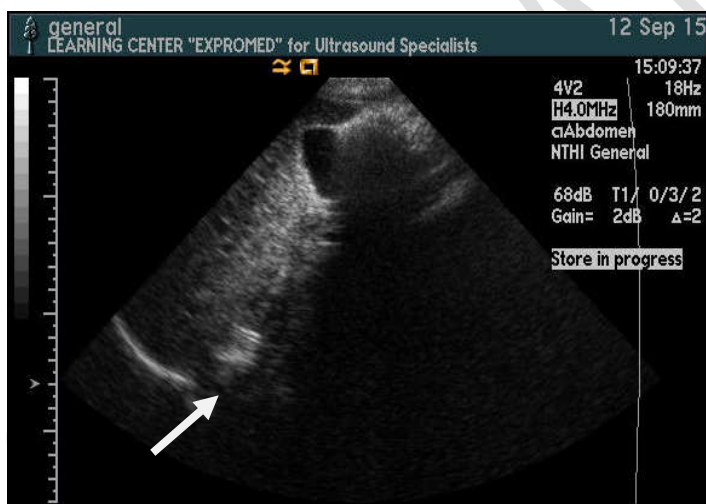


Рис.96. Одиночная кавернозная гемангиома печени.

Эходиагностика кавернозной гемангиомы.

- Типичные - небольшие (<4 см) гиперэхогенные образования (рис. 96)
- Контур ровный, четкий
- Часто акустическое усиление
- При контрастной эхографии (CEUS) – появление паттерна гемангиомы в виде «FLASH-наполнения» (рис. 98).

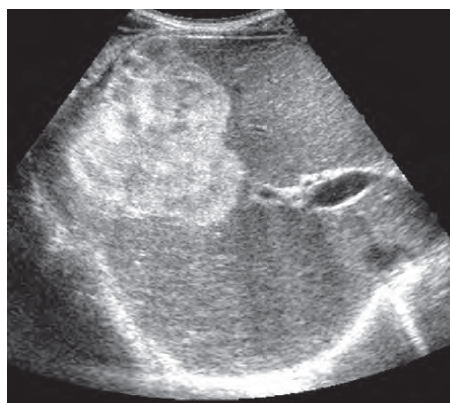


Рис.97. Гемангиома в виде одиночной дольчатой эхогенной массы.

Контраст-усиленное динамическое исследование (CEUS) при кавернозной гемангиоме.

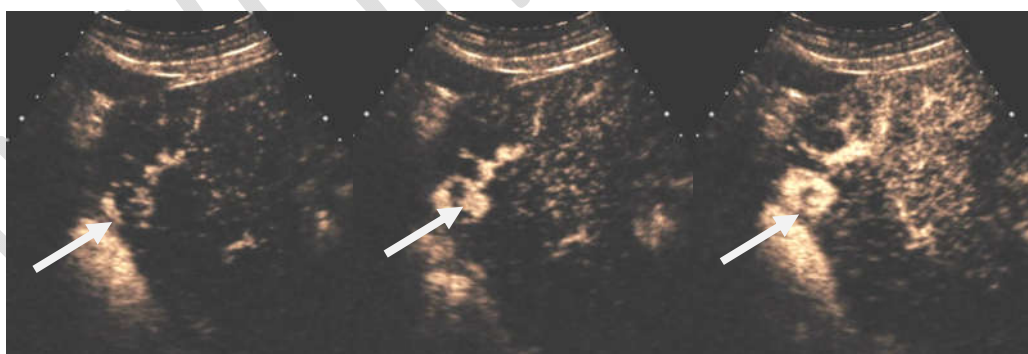
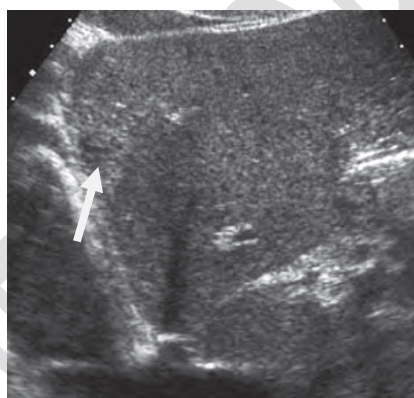


Рис.98. CEUS при диагностике кавернозной гемангиомы. Вверху – в паренхиме печени определяется гипэхогенное узловое образование. Внизу – изображения после введения эхоконтраста Соновью.

Справа - 10 секунда после введения контраста – появление контраста на периферии узлового образования. В центре - 14 секунда после введения контраста – центростремительное заполнение узлового образования. Справа - 5 минута после введения контраста – сохраняется контраст в узловом образовании.

3. ИССЛЕДОВАНИЕ ЖЕЛЧНОГО ПУЗЫРЯ

АНАТОМИЯ ЖЕЛЧНОГО ПУЗЫРЯ.

Нормальный растянутый желчный пузырь имеет грушевидную или каплевидную форму. Обычно наполнен желчью в количестве 30-60 мл. Расположен в ложе между левой и правой долями печени под висцеральной поверхностью печени. Имеет дно, тело и шейку (рис. 99).

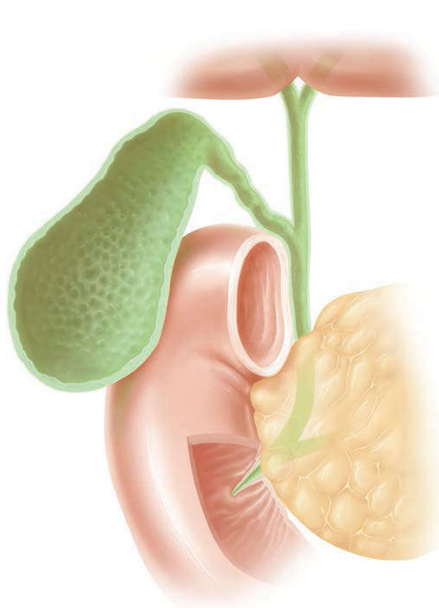


Рис.99. Желчный пузырь.

Шейка является самой узкой частью и расположена правее ворот печени. В области шейки находится воронка, которая называется мешком Гартмана. В области мешка Гартмана происходит вклинение камней, которые вызывают протоковую обструкцию. Вблизи пузырного протока (иногда в области шейки) могут встречаться спиралевидные клапаны Хайстера, которые иногда видно при сонографии.

Дно желчного пузыря является наиболее передней структурой и часть дна выступает за пределы края печени.

В ряде случаев ЖП может полностью покрываться брюшиной и «болтаться» на брыжейке, что приводит к его повышенной подвижности и является причиной перекрута.

В 0,09% случаев наблюдается агенезия желчного пузыря и он не обнаруживается при эхографии.

ФИЗИОЛОГИЯ ЖЕЛЧНОГО ПУЗЫРЯ.

Билиарная система транспортирует желчь, которая непрерывно продуцируется в паренхиме печени. Желчь содержит жирные кислоты, пигменты (в основном билирубин). Желчь участвует в эмульгировании жиров.

Желчный пузырь концентрирует и накапливает желчь, а также регулирует давление в желчных протоках. При поступлении пищи, особенно жиров, в кишечнике вырабатывается холецистокинин, который вызывает сокращение желчного пузыря и расслабление сфинктера Одди. В результате этого желчь выбрасывается в пузырный проток и поступает в двенадцатиперстную кишку.

Сокращение желчного пузыря можно вызвать при пробах со специальными коммерческими смесями («жирная пища») или внутривенным введением холецистокинина.

У некоторых пациентов желчный пузырь при сокращении опорожняется не полностью (например, ЖКБ). Остаточный объем желчного пузыря увеличивается во время беременности. Эховоллюметрия желчного пузыря позволяет рассчитать объемы до и после приема пищи и оценить его кинетику.

МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ ЖЕЛЧНОГО ПУЗЫРЯ.

Исследование желчного пузыря проводится в продольном и поперечном сечениях (рис. 100).

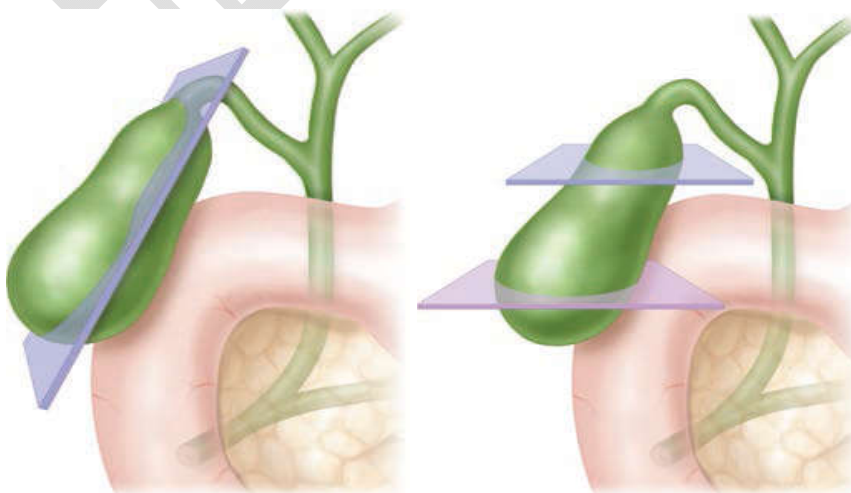


Рис.100. Плоскости сканирования желчного пузыря. Справа – продольная, слева – поперечные.

Ультразвуковое исследование желчного пузыря включает последовательное получение изображений в продольной и поперечной плоскостях сканирования.

1. Сечение желчного пузыря по продольной оси.

Положение датчика: вправо от срединной линии (рис. 101).

Метка датчика: ориентирована вверх.

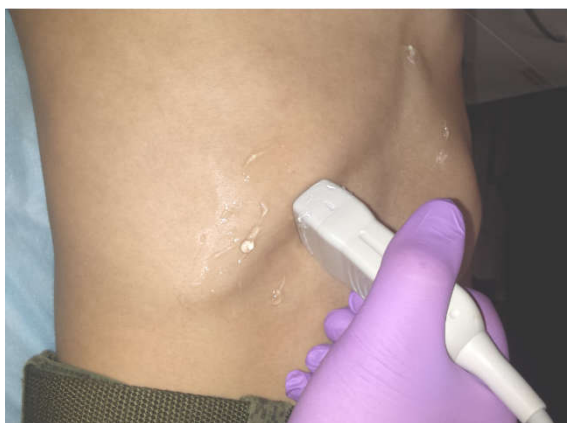


Рис.101. Положение датчика для исследования желчного пузыря в продольной плоскости сканирования.



Рис.102. Изображение на экране прибора желчного пузыря в продольном сечении.

Визуализируемые структуры:

1. Левая доля печени
2. Желчный пузырь (GB)

Визуализируемые сосуды:

3. Воротная вена (PV)

2. Сечение желчного пузыря в поперечной оси.

Положение датчика:

Вправо от срединной линии (рис. 103).

Направление плоскости сканирования:

Метка датчика ориентирована вниз и вправо



Рис.103. Положение датчика для исследования желчного пузыря в поперечной плоскости.

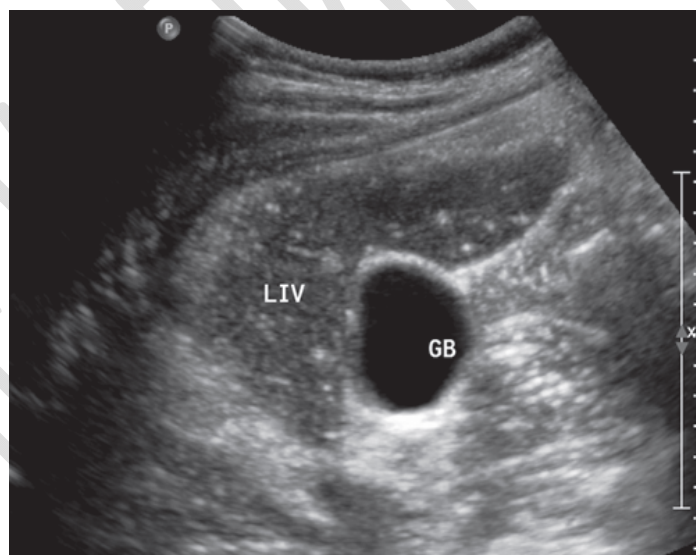


Рис.104. Изображение желчного пузыря в продольном сечении на экране прибора.

Визуализируемые структуры:

1. Левая доля печени (LIV)
2. Желчный пузырь (GB)

МОРФОМЕТРИЯ ЖЕЛЧНОГО ПУЗЫРЯ.

Измерение желчного пузыря включает в себя:

1. Оценку длины желчного пузыря в продольном сечении и толщины стенки.
2. Оценку высоты желчного пузыря в поперечном сечении.
3. Оценку ширины желчного пузыря в поперечном сечении.
4. Эховоллюметрия желчного пузыря.

1. Оценка длины желчного пузыря и толщины стенки.

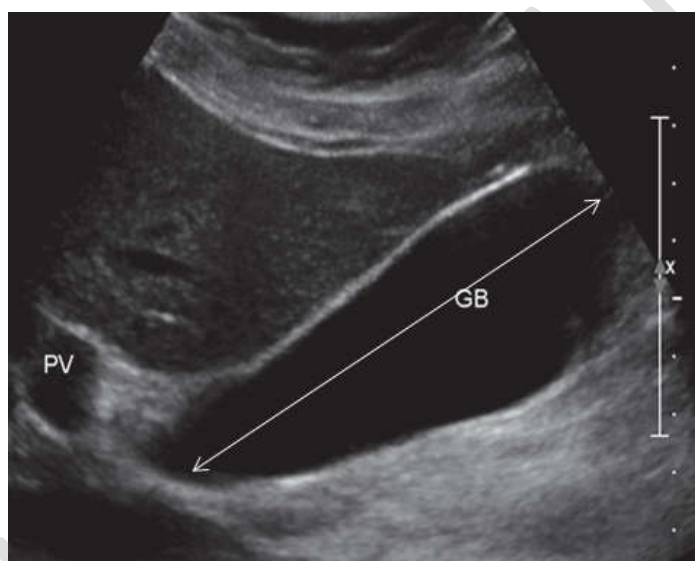


Рис.105. Измерение длины желчного пузыря в продольном сечении.

В норме длина желчного пузыря до 11 см,
толщина стенки до 4 мм (до 7 мм после еды).

2. Измерение ширины и высоты желчного пузыря.

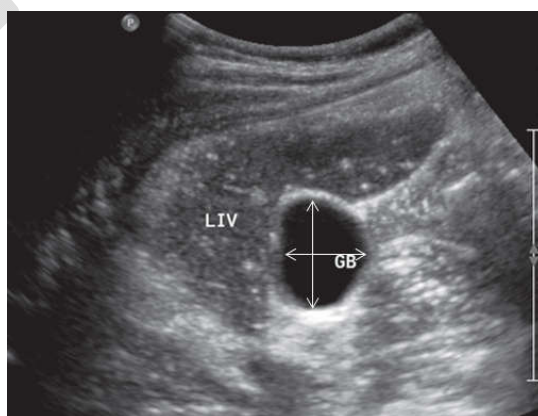


Рис.106. Измерение высоты (вертикальный размер) и ширины (горизонтальный размер) желчного пузыря в поперечном сечении.

3. Эховолюметрия желчного пузыря.

Объем желчного пузыря рассчитывается на основе модели вращающегося эллипсоида:

$$V = 0,528 \times A \times B \times C, \text{ где}$$

A – длина, B – ширина, C – высота.

УЛЬТРАЗВУКОВАЯ ДИАГНОСТИКА РАСПРОСТРАНЕННОЙ ПАТОЛОГИИ ЖЕЛЧНОГО ПУЗЫРЯ

ВАРИАНТНАЯ АНАТОМИЯ.

При исследовании желчного пузыря могут визуализироваться различные варианты развития, которые должны расцениваться как вариант нормы, поскольку не оказывают влияние на функции желчного пузыря.

Деформация желчного пузыря по типу «фригийского колпака».

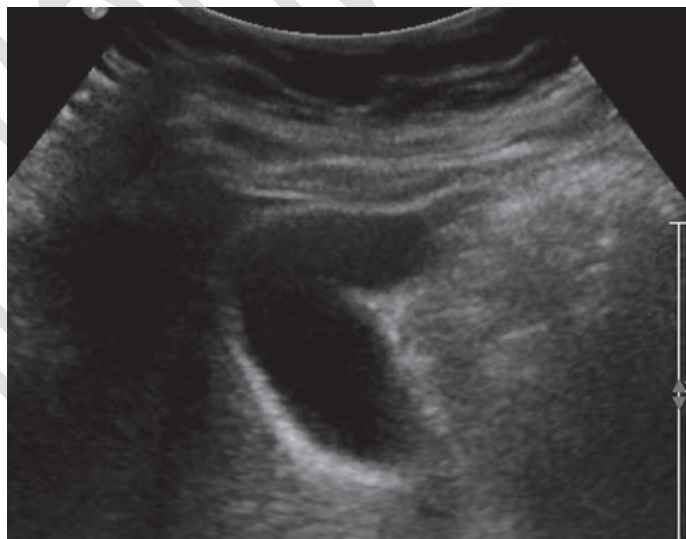


Рис.107. Деформация желчного пузыря по типу фригийского колпака.

Ранее в ортодоксальной эхографии данный вариант развития желчного пузыря (рис. 107) рассматривался в рамках патологии и выносился в заключение. На сегодня подобный ультразвуковой феномен относится к вариантам

нормальной формы и не является патологическим, может присутствовать в описательной части протокола, но в заключение не выносится.

Перегородки желчного пузыря.

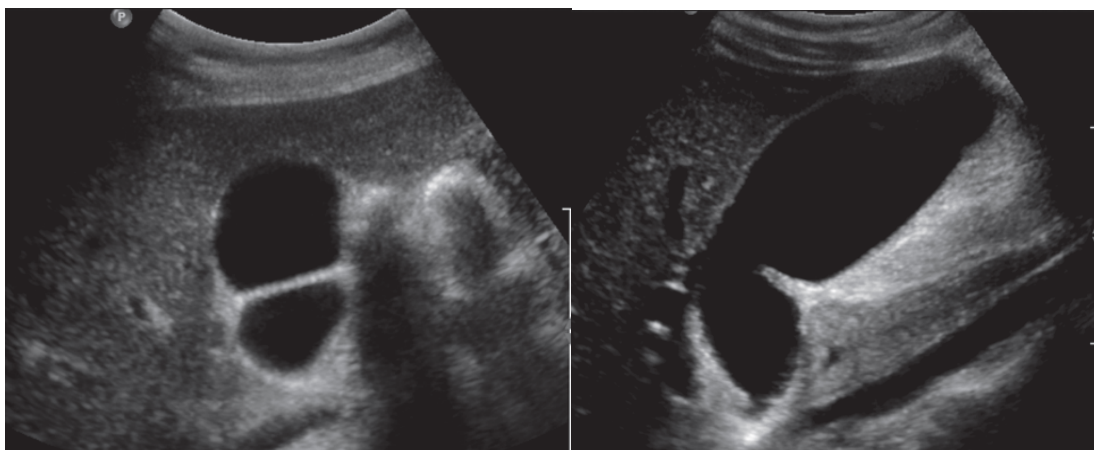


Рис.108. Перегородка желчного пузыря.

Перегородка желчного пузыря представляет собой соединительно-тканую мембрану, которая делит его на две или несколько камер. Камеры сообщаются между собой, т.к. мембрана неполная и имеет отверстие.

Перегородка желчного пузыря относится к вариантной анатомии, не влияет на его функцию и не выносится в заключение, может быть отмечена только в описательной части заключения.

БИЛИАРНЫЙ ОСАДОК.

Билиарный осадок состоит из билирубината кальция, слизи и небольшого количества кристаллов холестерина (рис. 109).

Патогенез, прогноз и клиническое значение остаются неопределенными.

Билиарный осадок предполагает наличие причин его формирования и не может рассматриваться как норма. Является предвестником ЖКБ и может быть вызван:

- Голоданием
- Парентеральным питанием
- Застоем желчи при нарушении кинетики
- Беременностью

- Быстрой потерей веса
- Недавним оперативным вмешательством

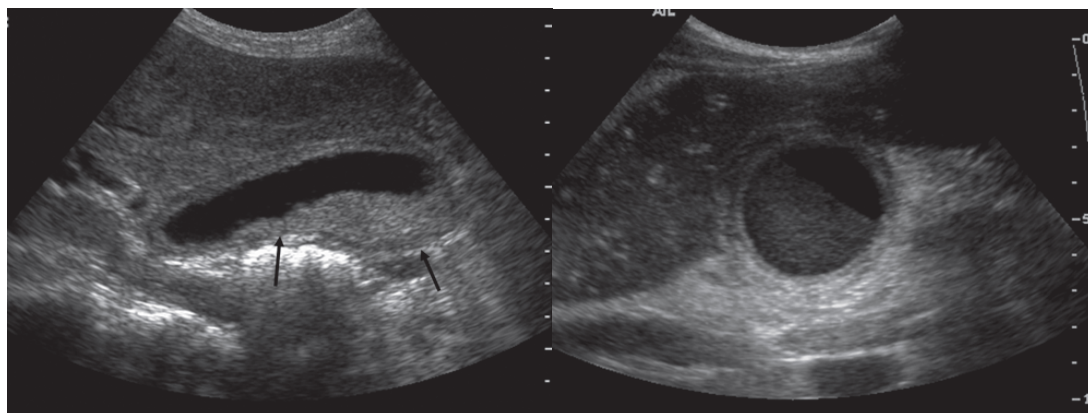


Рис.109. Билиарный осадок.

ХОЛЕЛИТИАЗ.

Желчные камни могут быть крупными или мелкими, единичными или множественными, симптомными или бессимптомными.

В США около 25 млн взрослого населения имеет камни в желчном пузыре. У женщин встречаемость чаще, чем у мужчин.

Большинство камней представляют смесь холестерина, билирубина и кальция.

75% желчных камней состоят преимущественно из холестерина (светлые). 25-30% желчных камней черные, или пигментные и обусловлены гемолитическими болезнями или циррозом печени. Коричневые пигментные камни встречаются в странах Азии и связаны с инфекцией желчевыводящих путей, локализованы в протоках, а не в желчном пузыре

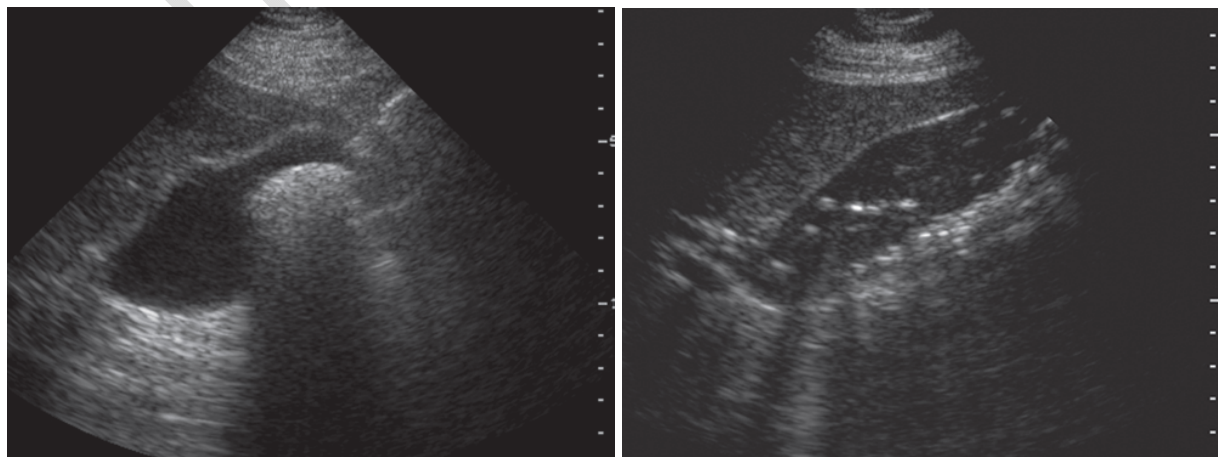


Рис.110. Холелитиаз. Слева - классический камень вблизи тела ЖП, справа - множественные камни в виде «желчного гравия» и билиарный осадок.

Эходиагностика холелитиаза.

1. Мобильные, гравитационно-зависимые гиперэхогенные образования в полости желчного пузыря (рис. 110).
2. Границы четкие.
3. Акустическая тень.
4. При камнях более 5 мм диагностика не сложна.
5. При камнях менее 2 мм визуализировать сложно, но мелкие камни множественные, описываются как «гравий», облегчая диагностику (рис. 111).
6. При перемене положения гравий перемещается.

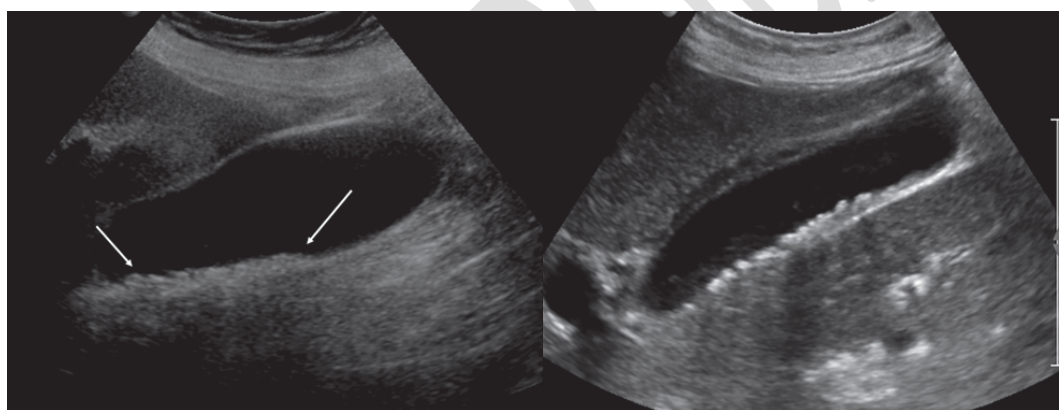


Рис.111. Холелитиаз. Слева тонкий слой многочисленных камней может быть ошибочно принят за артефакт газа, справа - мелкие камни в продольном сечении желчного пузыря.

Возможные трудности в диагностике холелитиаза.

Гипердиагностика:

- Газы кишечника
- Клапаны Хейстера
- Краевое затемнение или другие артефакты
- Рубцы или хирургические зажимы

Гиподиагностика:

- Плохое качество ультразвукового прибора или датчика

- Неправильное позиционирование фокуса или избыточный GAIN (общее усиление)
- Камни в пределах фригийского колпака или кармана Гартмана
- Тонкий слой камней принимается за артефакт газа кишечника
- Мелкие камни при исследовании низкой частотой ультразвука

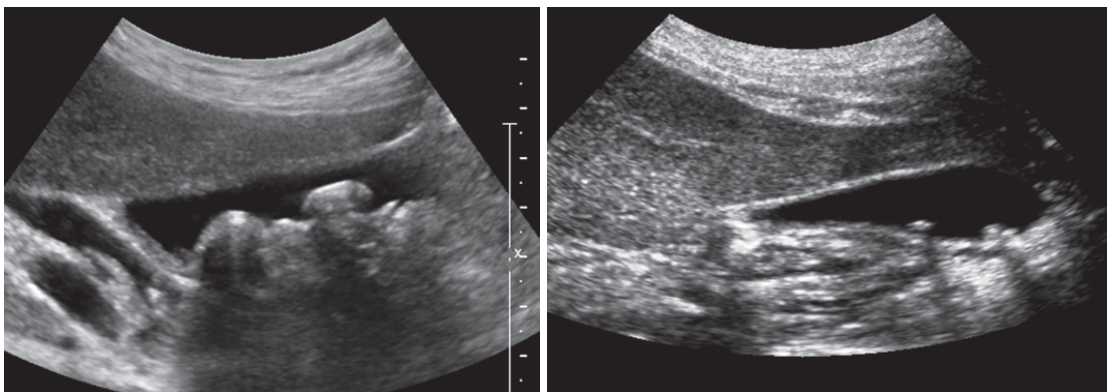


Рис.112. Холелитиаз. Слева расслоенные, неправильной формы камни, справа - Несколько мелких камней, которые могли выйти из протока.

ОСТРЫЙ ХОЛЕЦИСТИТ.

В 5-14% острого холецистита отсутствуют камни в желчном пузыре.

Застой желчи и сосудистые изменения ответственны за острый бескаменный холецистит. Застой вязкой желчи приводит к функциональной обструкции желчного пузыря, обеспечивая отличный путь для бактериальной инвазии.

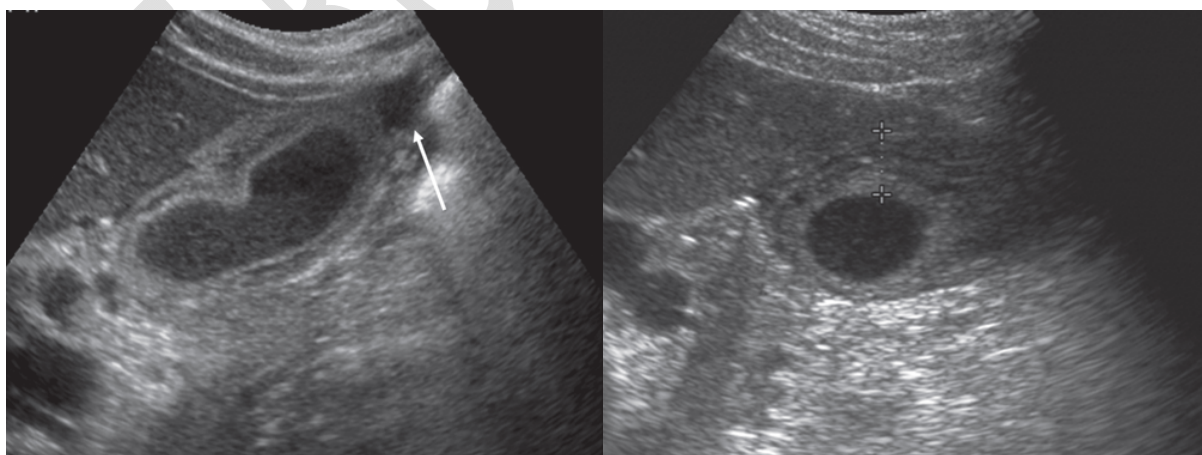


Рис.113. Острый холецистит. Слева острый бескаменный холецистит: билиарный осадок, скопление жидкости, справа утолщение стенки желчного пузыря в поперечном сечении.

Эходиагностика острого холецистита (рис. 113).

1. Утолщение стенки желчного пузыря

2. Контур стенки неровный
3. Гидрофильная анэхогенная граница
4. Скопление жидкости в Моррисоновой сумке
5. Часто сопровождается наличием билиарного осадка
6. Усиление кровотока вокруг желчного пузыря в ЦДК

ЭМПИЕМА ЖЕЛЧНОГО ПУЗЫРЯ.

Эмпиема желчного пузыря, или гнойный холецистит проявляется скоплением гноя в желчном пузыре и обычно развивается у пациентов с сахарным диабетом.

Эходиагностика эмпиемы желчного пузыря (рис. 114).

1. Утолщение стенки желчного пузыря > 4 мм
2. Контур стенки неровный, гипер и гипоехогенные слои в стенке
3. Разволокнение стенки желчного пузыря
4. В полости желчного пузыря определяются признаки билиарного осадка
5. В просвете ЖП могут присутствовать артефакты газа – при развитии перфорации.

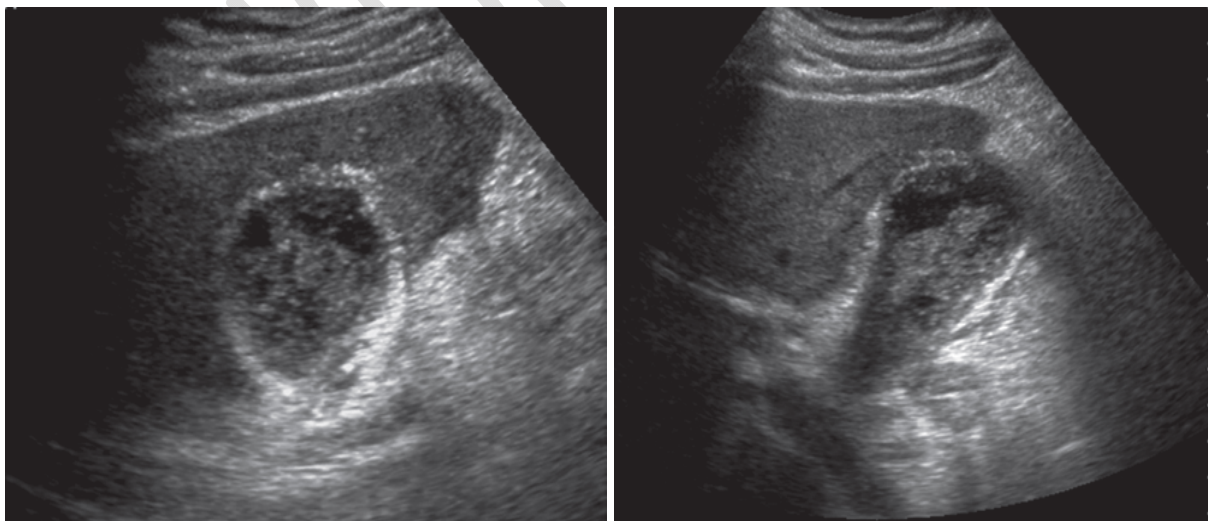


Рис.114. Эмпиема желчного пузыря.

ЭМФИЗЕМАТОЗНЫЙ ХОЛЕЦИСТИТ.

Редкая форма хронического холецистита. Развивается при участии газообразующих бактерий, которые попадают в стенку, просвет или вокруг желчного пузыря.

В 40% случаев развивается у мужчин с сахарным диабетом. Часто при бескаменном холецистите.

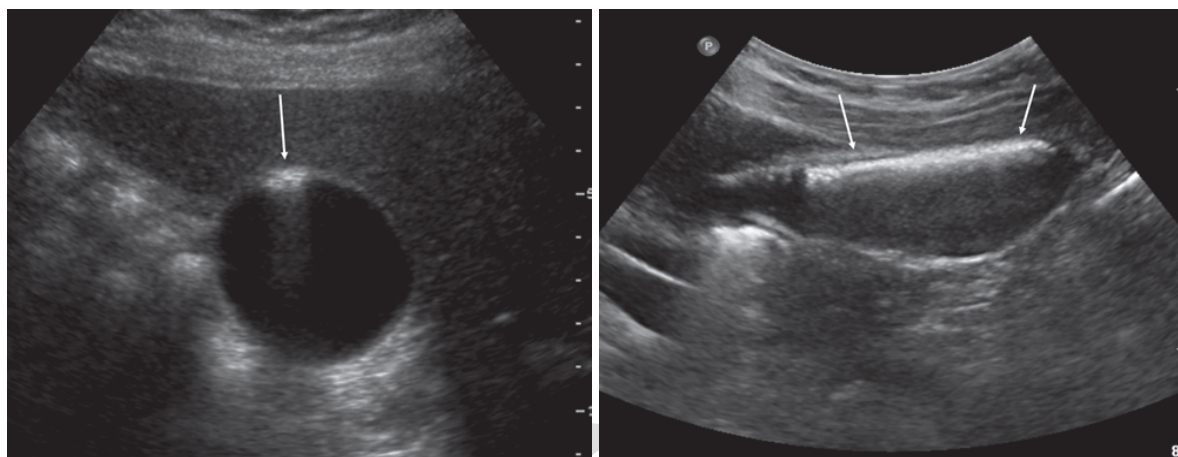


Рис. 115. Эмфизематозный холецистит.

Эходиагностика эмфизематозного холецистита (рис. 115).

1. Утолщение стенки желчного пузыря > 4 мм
2. Гидрофильная граница вокруг стенки
3. Артефакты пузырьков газа или его скоплений в стенке ЖП или его просвете

ХРОНИЧЕСКИЙ ХОЛЕЦИСТИТ.

Распространенная форма заболевания желчного пузыря, практически всегда связана с хроническим холециститом. По определению присутствует хроническое воспаление стенки желчного пузыря. Повторные приступы приводят к серии воспалительных изменений, что проявляется утолщением и фиброзом стенки ЖП и его сокращению.

Чаще хроническим холециститом страдают женщины.

Без холецистэктомии и в случае нелеченного хронического холецистита может развиваться синдром Бувре, или желчнокаменная непроходимость. При

этом происходит формирование билиодигестивных свищей между ЖП и ДПК. Чаще синдром Бувре развивается у женщин старше 60 лет.

Эходиагностика хронического холецистита (рис. 116).

1. Небольшой сокращенный желчный пузырь
2. Камни в просвете желчного пузыря
3. Равномерно утолщенные повышенной эхогенности стенки >4 мм
4. Акустическая тень от камней или стенки желчного пузыря

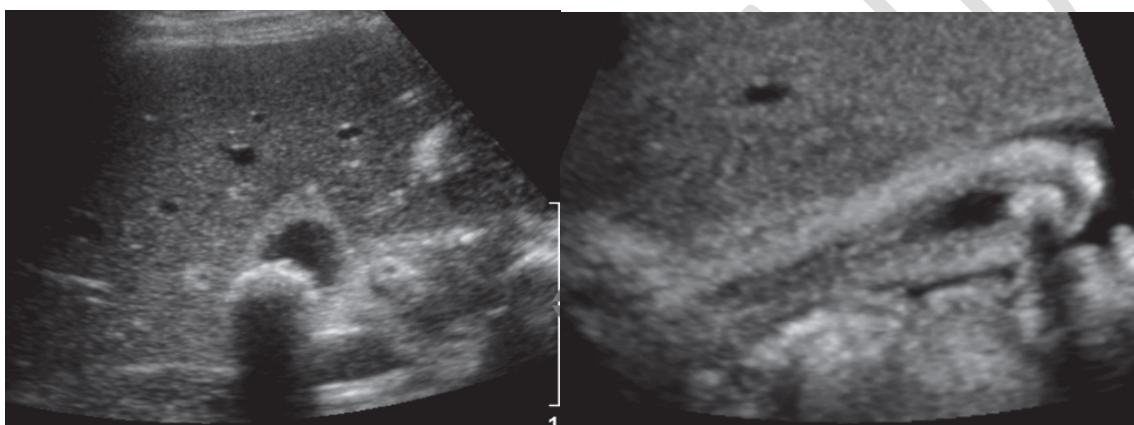


Рис. 116. Хронический холецистит. Справа камень в шейке сокращенного ЖП не смещающийся при репозиции пациента, слева камень в теле сокращенного желчного пузыря, скопление жидкости позади дна.

4. ИССЛЕДОВАНИЕ ПОДЖЕЛУДОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ

АНАТОМИЯ ПОДЖЕЛУДОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ.

Поджелудочная железа не имеет капсулы, расположена наклонно к передней части брюшинного пространства.

Поджелудочная железа состоит из трех частей (рис. 117):

- Голова
- Тело
- Хвост

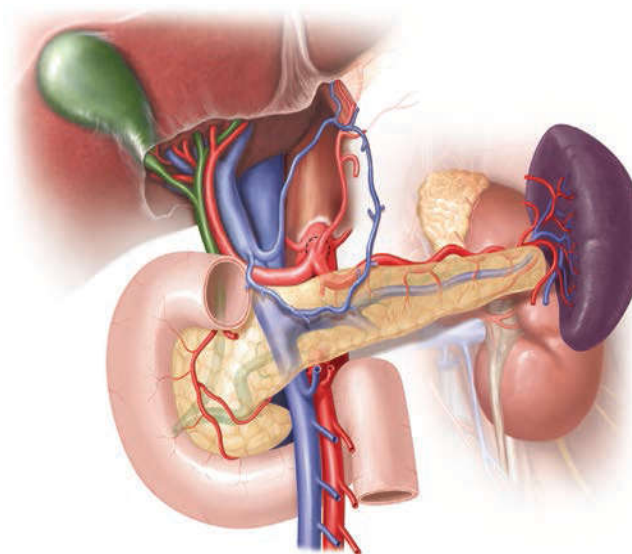


Рис.117. Поджелудочная железа и ее взаимное расположение относительно соседних органов.

Голова поджелудочной железы

- Голова поджелудочной железы ориентирована вправо и вниз
- Кзади и медиально от головы расположено тело и хвост, которые сверху и спереди граничат с желудком

Тело поджелудочной железы

- Тело расположено спереди от аорты, верхней брыжеечной артерии и левой почечной вены

Хвост

- Хвост простирается от тела до левого околопочечного пространства, спереди граничит с желудком, слева с почкой

ФИЗИОЛОГИЯ ПОДЖЕЛУДОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ.

Поджелудочная железа выполняет две важные функции – эндокринную и экзокринную.

Эндокринная функция поджелудочной железы заключается в выработке гормонов в островках Лангерганса. Островки Лангерганса содержат специфические клетки: α -, β -, и Δ .

- Каждая клетка продуцирует специфические гормоны.
- **β -клетки** – занимают основной удельный вес. Вырабатывают инсулин.
- **α -клетки** – секретируют глюкагон, который способствует конверсии гликогена в глюкозу печени.
- **Δ -клетки** – секретируют соматостатин, регулирующий в выработке инсулина и глюкагона.

Экзокринная функция заключается в выработке ферментов, которые входят в состав панкреатического сока. Панкреатический сок состоит из воды, пищеварительных ферментов и неорганических солей.

- Ферменты, секретируемые поджелудочной железой: липаза, амилаза, трипсиноген и хемотрипсин. Трипсиноген является неактивной формой трипсина и защищает поджелудочную железу от самопереваривания. В ДПК трипсиноген переходит в трипсин и способствует расщеплению белков, поступающих с пищей.
- Ферменты, секретируемые поджелудочной железой, накапливаются в межклеточных пространствах и затем транспортируются в ДПК по выводным протокам.
- Поджелудочная железа вырабатывает до 4 л панкреатического сока в сутки.

МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ ПОДЖЕЛУДОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ.

Ультразвуковое исследование поджелудочной железы предполагает получение сечений в двух плоскостях – продольное и поперечное сканирование.

1. Поперечное сечение головки поджелудочной железы

Положение датчика: По срединной линии под мечевидным отростком (рис. 118).

Метка датчика: ориентирована вправо.



Рис.118. Положение датчика для получения поперечного сечения головки поджелудочной железы.

Визуализируемые структуры (рис. 119):

1. Левая доля печени в поперечной оси
2. Голова поджелудочной железы

Визуализируемые сосуды:

3. Брюшная аорта в продольной оси
4. Верхняя брыжеечная артерия
5. Селезеночная вена



Рис.119. Изображение поджелудочной железы на экране прибора в поперечном сечении.

2. Поперечное сечение головки поджелудочной железы

Положение датчика:

По срединной линии под грудиной

Направление плоскости сканирования:

Метка датчика ориентирована вправо

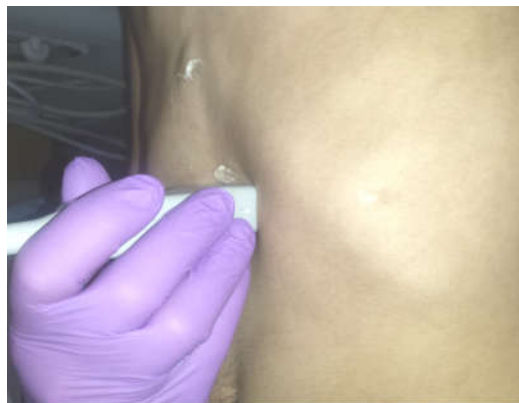


Рис.120. Положение датчика для получения продольного сечения поджелудочной железы.

Визуализируемые структуры:

1. Левая доля печени в поперечной оси
2. Голова поджелудочной железы
3. Тело поджелудочной железы
4. Хвост поджелудочной железы

Визуализируемые сосуды:

5. Брюшная аорта в поперечной оси
6. Верхняя брыжеечная артерия
7. Селезеночная вена (в виде «головастика»)

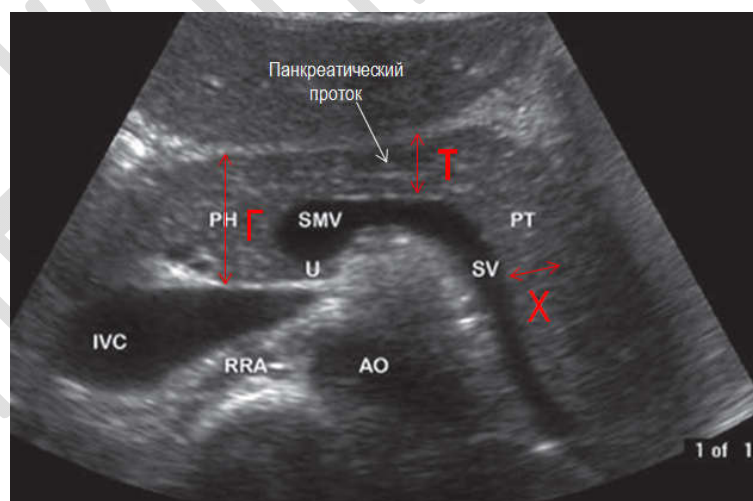


Рис.121. Изображение поджелудочной железы на экране прибора в продольном сечении.

МОРФОМЕТРИЯ ПОДЖЕЛУДОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ.

Измерение поджелудочной железы включает в себя:

1. Оценку переднезаднего размера головы.

2. Оценку переднезаднего размера тела.
3. Оценка ширины хвоста.
4. Оценка диаметра панкреатического протока.

Для оценки размеров поджелудочной железы используется ее продольное сечение (рис. 121,122).

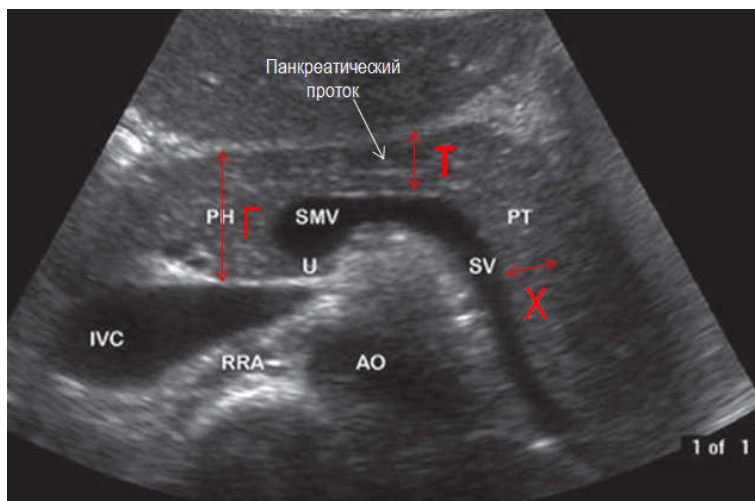


Рис.122. Оценка размеров поджелудочной железы: Г – голова, Т – тело, Х – хвост.

Нормальные значения показателей:

Голова <30 мм

Тело <25 мм

Хвост <20 мм

Панкреатический проток <2 мм

УЛЬТРАЗВУКОВАЯ ДИАГНОСТИКА РАСПРОСТРАНЕННОЙ ПАТОЛОГИИ ПОДЖЕЛУДОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ

ОСТРЫЙ ПАНКРЕАТИТ.

При остром панкреатите возникает воспаление всей или части поджелудочной железы. Среди множества причин выделяется две самые частые: холелитиаз и злоупотребление алкоголем. Острый панкреатит в 60% ассоциирован с холелитиазом.

Острый панкреатит характеризуется отеком и увеличением поджелудочной железы. В результате отека развивается функциональный блок панкреатических протоков и пищеварительные ферменты разрушают клеточные мембраны.

Повышение давления в протоках может быть вызвано желчным или дуоденальным рефлюксом, а также гиперсекрецией панкреатического сока. Ферменты разрушают клетки поджелудочной железы, приводя к образованию пустот.

Воспалительная реакция вызывает увеличение поджелудочной железы.

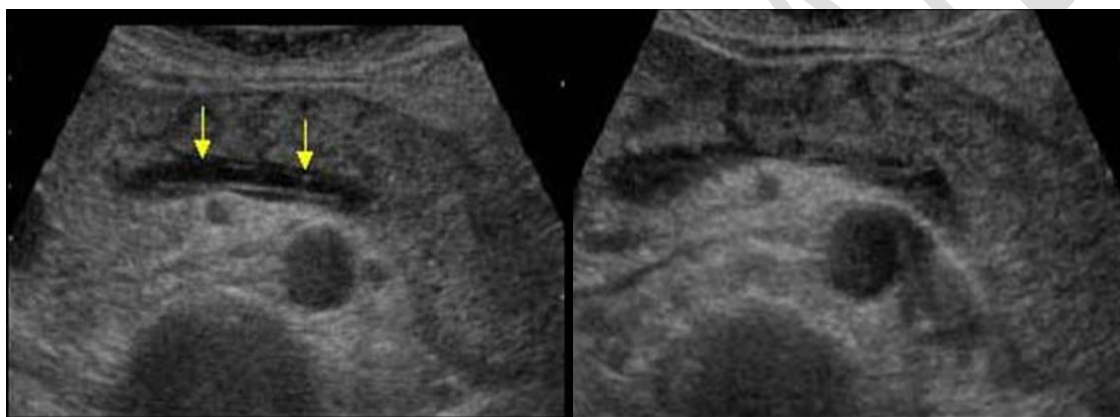


Рис. 123. Острый панкреатит. Слева увеличенная поджелудочная железа, селезеночная вена отделена гидрофильной границей с тканью ПЖ; справа неоднородный отек поджелудочной железы.

Эходиагностика острого панкреатита (рис. 123).

1. Увеличение размеров поджелудочной железы
2. Диффузное или неоднородное снижение эхогенности, в т.ч. локальное за счет отека
3. Сепарация селезеночной вены гидрофильной границей
4. Жидкость вокруг поджелудочной железы и/или в брюшной полости

Дополнительные признаки:

1. Холелитиаз
2. Холедохолитиаз
3. Расширение панкреатического протока

4. Псевдокисты с геморрагическим содержимым

ХРОНИЧЕСКИЙ ПАНКРЕАТИТ.

Хронический панкреатит является следствием повторных приступов острого панкреатита – развивается прогрессирующий междольковый фиброз, разрушение и атрофия ткани поджелудочной железы.

На ранних стадиях отсутствуют грубые анатомические изменения. По мере прогрессирования заболевания поджелудочная железа уменьшается в размерах, становится небольшой и атрофичной.

В паренхиме поджелудочной железы могут выявляться кальцинаты.

Прогноз при хроническом панкреатите хороший, если устранить причины (хронический калькулезный холецистит, злоупотребление алкоголем).

Хронический панкреатит может быть вызван гиперкальциемией или гиперлипидемией.

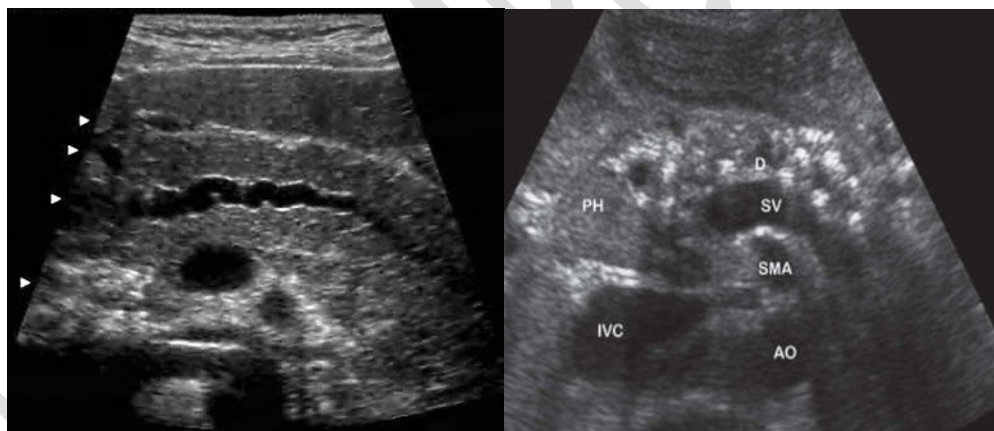


Рис. 124. Хронический панкреатит. Слева дилатация и четковидная деформация панкреатического протока, справа кальцификаты во всем теле и хвосте поджелудочной железы.

Эходиагностика хронического панкреатита (рис. 124).

1. Уменьшение в размерах поджелудочной железы
2. Контур поджелудочной железы неровный
3. Неоднородное повышение эхогенности
4. Дилатация панкреатического протока и его четковидная деформация

5. Паттерн «двойного протока»: дилатация панкреатического и печеночного протоков.

5. ИССЛЕДОВАНИЕ СЕЛЕЗЕНКИ

АНАТОМИЯ СЕЛЕЗЕНКИ.

Селезенка расположена внутрибрюшинно в левом подреберье

Спереди граничит с желудком, слева граничит с почкой, сзади граничит с диафрагмой (рис. 125).

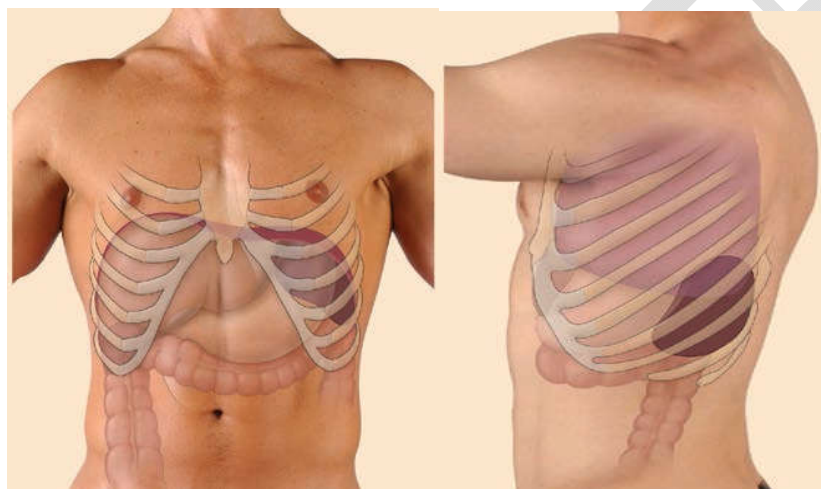


Рис.125. Проекция селезенки.

МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ СЕЛЕЗЕНКИ.

Ультразвуковое исследование селезенки проводится в продольной и поперечной плоскостях.

1. Продольное сечение селезенки.

Положение датчика: по средней подмышечной линии.

Направление плоскости сканирования: метка датчика ориентирована к левому плечу и кзади.



Рис.126. Положение датчика для получения продольного сечения селезенки.



Рис.127. Изображение селезенки на экране прибора в продольном сечении.

Визуализируемые структуры:

1. Селезенка
2. Диафрагма

2. Поперечное сечение селезенки.

Положение датчика: по средней подмышечной линии.

Направление плоскости сканирования: метка датчика разворачивается на 90 градусов.



Рис.128. Положение датчика для получения поперечного сечения селезенки.



Рис.129. Изображение селезенки на экране прибора в поперечном сечении.

МОРФОМЕТРИЯ СЕЛЕЗЕНКИ.

Измерение селезенки включает в себя (рис. 130):

1. Оценку длины селезенки.
2. Оценку толщины селезенки.
3. Оценку ширины селезенки.

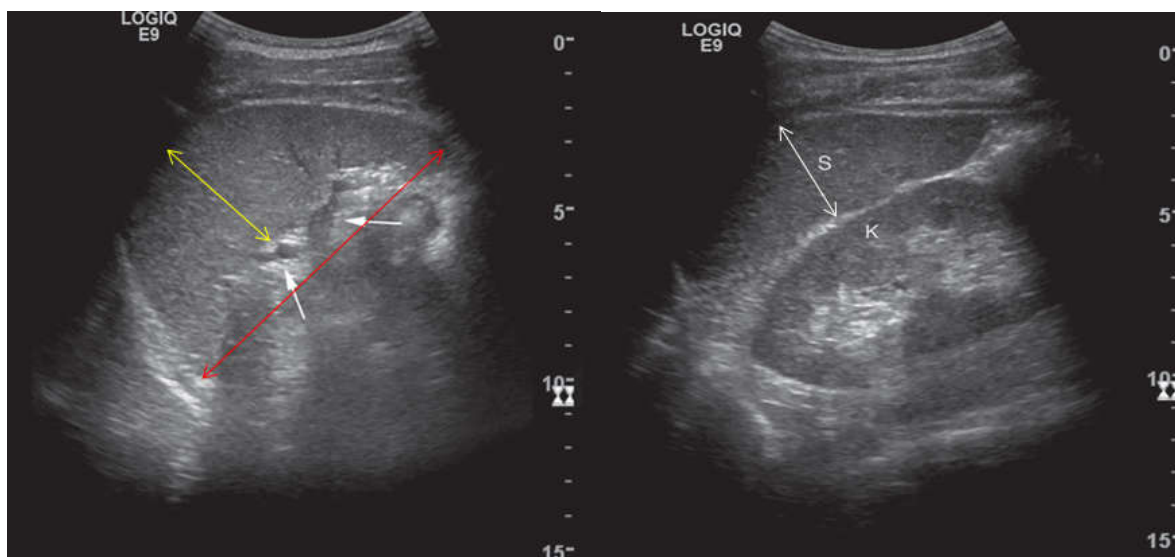


Рис.130. Оценка размеров селезенки. Слева – продольное сечение, измерение длины (красный маркер) и толщины (желтый маркер). Справа – поперечное сечение, измерение ширины (белый маркер).

Нормальные значения размеров селезенки («4711 орган»),

- Длина 11 см
- Толщина 4 см
- Ширина 7 см

СПЛЕНОМЕГАЛИЯ.

Наиболее распространенное отклонение от нормы.

Причины:

1. Портальная гипертензия (цирроз печени)
2. Застойная сердечная недостаточность
3. Гематологические заболевания
4. Метаболические (болезнь Гоше)
5. Хронический воспалительный процесс (туберкулез)
6. Травмы

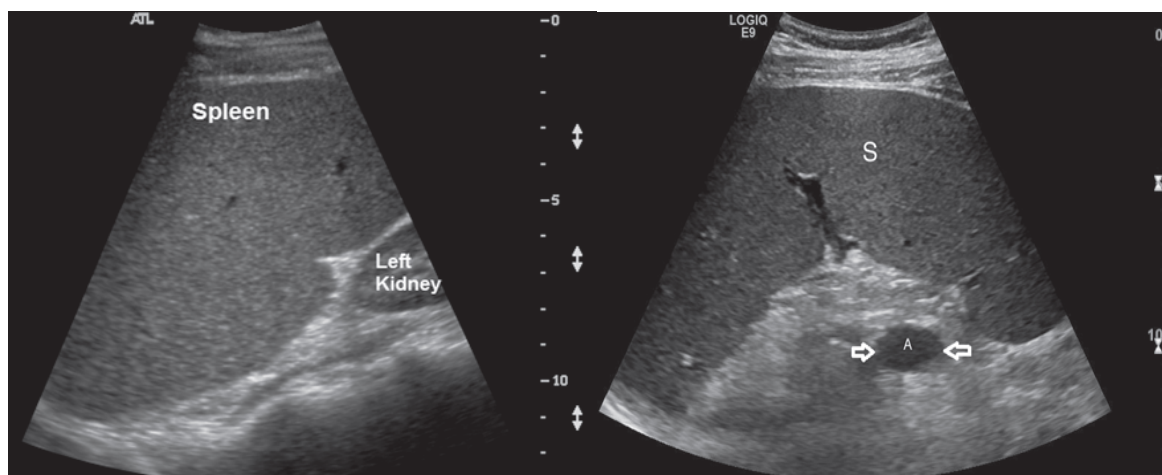


Рис.131. Спленомегалия. Слева представлено увеличение селезенки в сравнении с почкой. Справа представлено увеличение селезенки и добавочная доля селезенки.

Эхопризнаки (рис. 131):

1. Длина более 11 см
2. Нижний край закруглен
3. Значительно превышает размер почки

6. ИССЛЕДОВАНИЕ ПОЧЕК

АНАТОМИЯ ПОЧЕК.

Нормальная развитая почка имеет бобовидную форму.

Латеральный край выпуклый и гладкий. Медиальный край вогнутый и называется воротами почки. Ворота почки непрерывно связаны с центральной полостью, которая называется почечной пазухой. В почечной пазухе находятся главные ветви почечной артерии, основные притоки почечной вены, и главный коллектор мочевыводящей системы почек — лоханка. Почечная лоханка расположена кзади почечных сосудов в воротах почки.

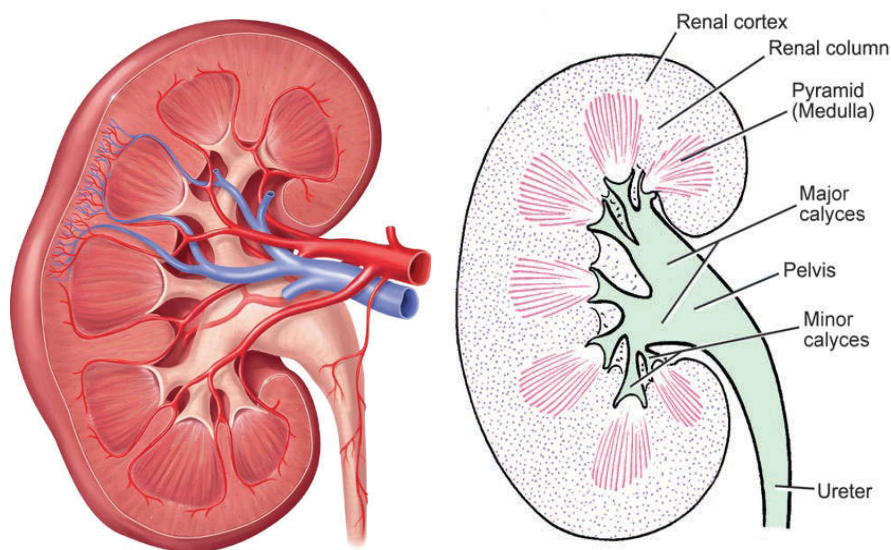


Рис.132. Сосудистая система почки (слева) и структура почек в разрезе (справа).

Почечная паренхима состоит из коркового слоя и мозговых пирамид. Пирамидки гипэхогенны и без труда идентифицируются. Снаружи почка покрыта тонкой соединительнотканной капсулой. Соединительнотканная капсула окружена околопочечным жиром.

Кровоснабжение почек осуществляется через парные ветви абдоминальной аорты – почечные артерии. В воротах почек **почечные артерии** обычно делятся на **переднюю и заднюю зональные ветви**. Зональные ветви делятся на **сегментарные артерии**. Длина сегментарных артерий колеблется от 20 мм до 58 мм наиболее длинная из них обычно нижняя. Сегментарные артерии между собой не анастомозируют. От сегментарных артерий отходят междольковые ветви. **Междольковые (интерлобарные) артерии** прилегают к почечным столбам и проникают до основания почечных пирамид. Междольковые артерии делятся на **дуговые (аркуатные) артерии**, которые не анастомозируют между собой, и, в свою очередь, отдают **междольковые (интерлобулярные) артерии**. Междольковые артерии в корковом веществе отдают внутридольковые артерии, от которых отходят приносящие артериолы, направляющиеся в

почечные тельца и дающие начало чудесной сети капилляров, образующие сосудистые клубочки.

ФИЗИОЛОГИЯ ПОЧЕК.

Основная функция почек – извлечение продуктов обмена и поддержание электролитного равновесия крови.

Для обеспечения этой функции через почки каждую минуту проходит около 1100-1200 мл крови. Объем крови, проходящий через почки каждую минуту составляет 20-25% сердечного выброса, транспортируемого по левой и правой почечным артериям. Более 90% крови, поступающей в почки, попадает в «чудесную сеть» нефронов и только небольшое количество крови обеспечивает удовлетворение метаболических потребностей самих почек.

Почки ежедневно обрабатывают около 180 л крови. Из общего количества жидкости, циркулирующей в почках, 99% очищается и возвращается в системный кровоток. Около 1% жидкости, проходящей через почки, выводится из организма в виде мочи.

МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ ПОЧЕК.

Ультразвуковое исследование почек проводится в продольной и поперечной плоскостях. Всего четыре сечения: по одному продольному и одному поперечному для каждой почки.

1. Продольное сечение правой почки.

Положение датчика: вправо от срединной линии.

Направление плоскости сканирования: Метка датчика ориентирована вверх.



Рис.133. Положение датчика для получения продольного сечения правой почки.

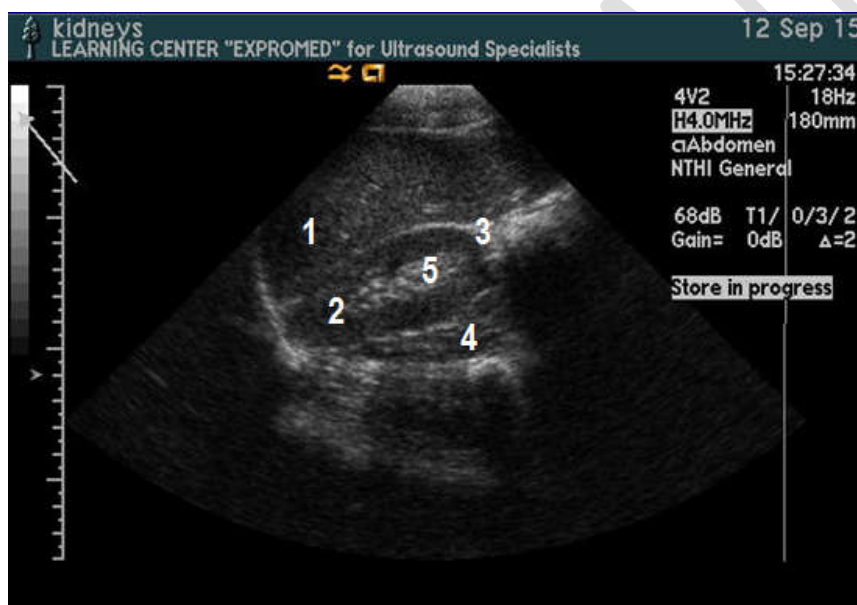


Рис.134. Изображение селезенки на экране прибора в продольном сечении.

Визуализируемые структуры (рис. 134):

1. Правая доля печени
2. Правая почка
3. Моррисонова сумка
4. Поясничная мышца
5. Жировая клетчатка почечной пазухи

2. Поперечное сечение правой почки.

Положение датчика: вправо от срединной линии.

Направление плоскости сканирования: Метка датчика ориентирована вниз и вправо.

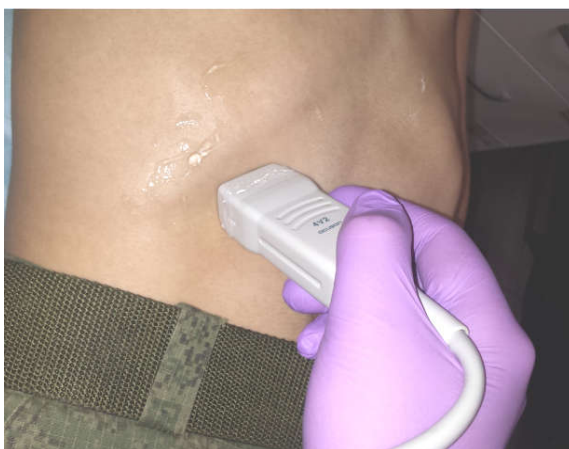


Рис.135. Положение датчика для получения поперечного сечения правой почки.

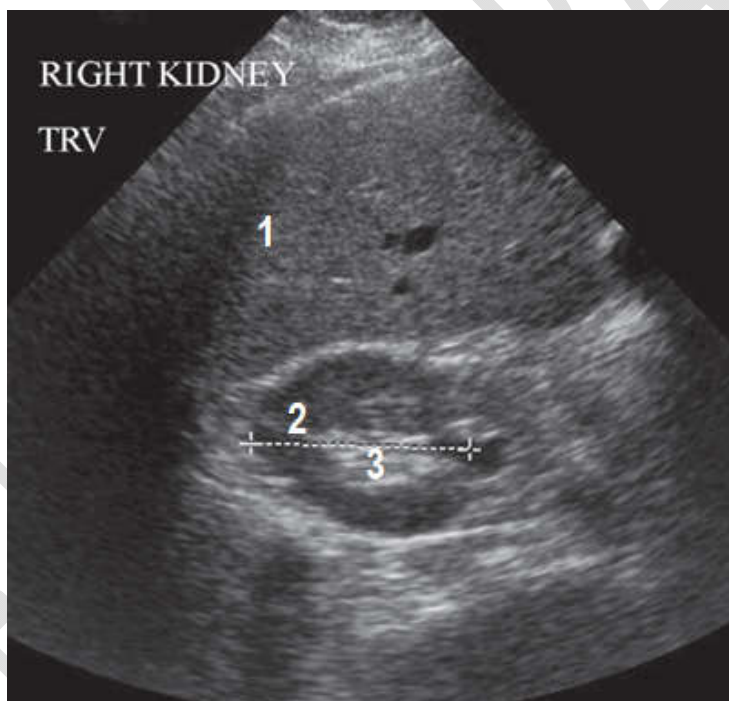


Рис.136. Изображение правой почки на экране прибора в поперечном сечении.

Визуализируемые структуры:

1. Правая доля печени
2. Правая почка
3. Жировая клетчатка правой почки

3. Продольное сечение левой почки.

Положение датчика: влево от срединной линии.

Направление плоскости сканирования: Метка датчика ориентирована вверх (или чуть влево).



Рис.137. Положение датчика для получения продольного сечения левой почки.

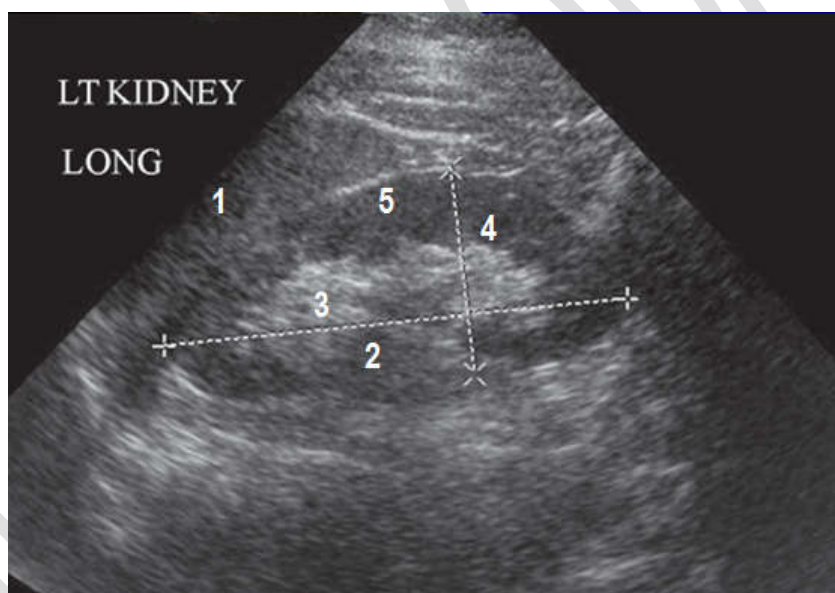


Рис.138. Изображение левой почки на экране прибора в продольном сечении.

Визуализируемые структуры:

1. Селезенка
2. Левая почка
3. Жировая клетчатка почечной пазухи
4. Почечные пирамидки
5. Кора почек

4. Продольное сечение левой почки.

Положение датчика: не смещая датчик из продольного сечения, разворачиваем его на 90 градусов против часовой стрелки.

Направление плоскости сканирования: метка датчика ориентирована вверх и вправо.



Рис.139. Положение датчика для получения поперечного сечения левой почки.

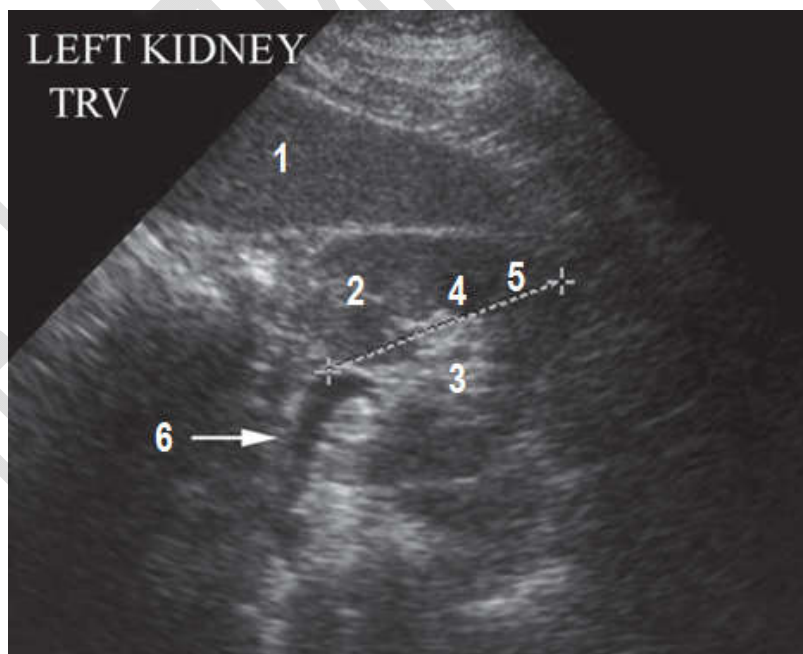


Рис.140. Изображение левой почки на экране прибора в поперечном сечении

Визуализируемые структуры:

1. Селезенка
2. Левая почка

3. Жировая клетчатка почечной пазухи
4. Почечные пирамидки
5. Кора почек
6. Ворота почки

МОРФОМЕТРИЯ ПОЧЕК.

Измерение почек включает в себя (рис. 141):

1. Измерение длины и толщины почек в продольном сечении.
2. Измерение ширины почки в поперечном сечении.

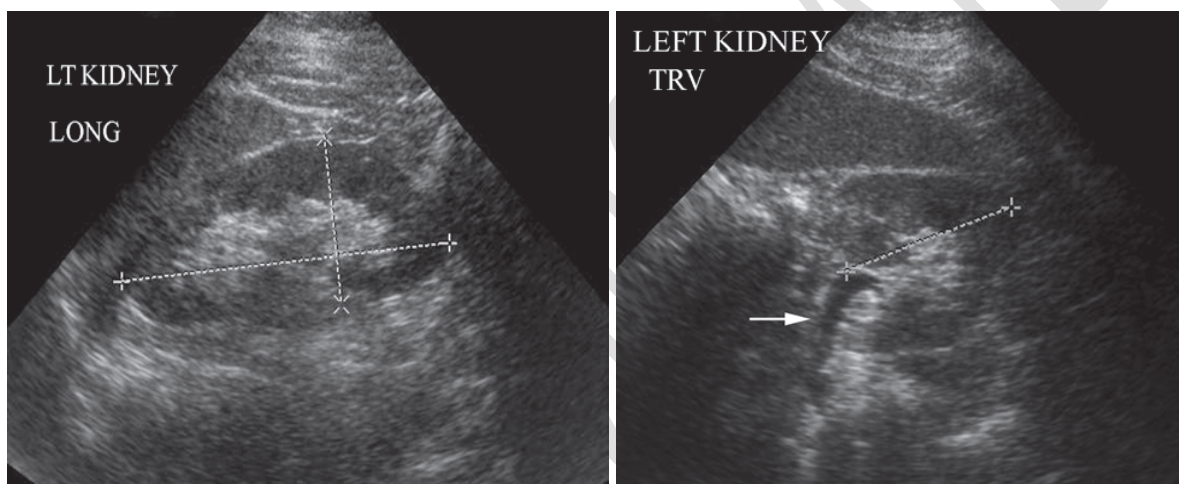


Рис.141. Измерения почек. Слева – длины и толщины почек. Справа – ширины почек.

Нормальные значения размеров почек:

- ***Длина 10-12 см***
- ***Толщина 4-6 см***

УЛЬТРАЗВУКОВАЯ ДИАГНОСТИКА РАСПРОСТРАНЕННОЙ ПАТОЛОГИИ ПОЧЕК

ПОДКОВООБРАЗНАЯ ПОЧКА.

Является распространенной аномалией (1:400). Развитие подковообразной почки обусловлено слиянием верхних или нижних полюсов почек в период внутриутробного развития спереди от магистральных сосудов.

Чаще аномалия бессимптомна и является случайной находкой. Также является причиной появления симптома «пульсирующей передней брюшной стенки».

90% подковообразных почек обусловлено слиянием нижних полюсов.

Проявляется в виде дополнительного образования спереди от аорты. Необходимо дифференцировать с аневризмой аорты, увеличением парааортальных лимфатических узлов и поджелудочной железы.

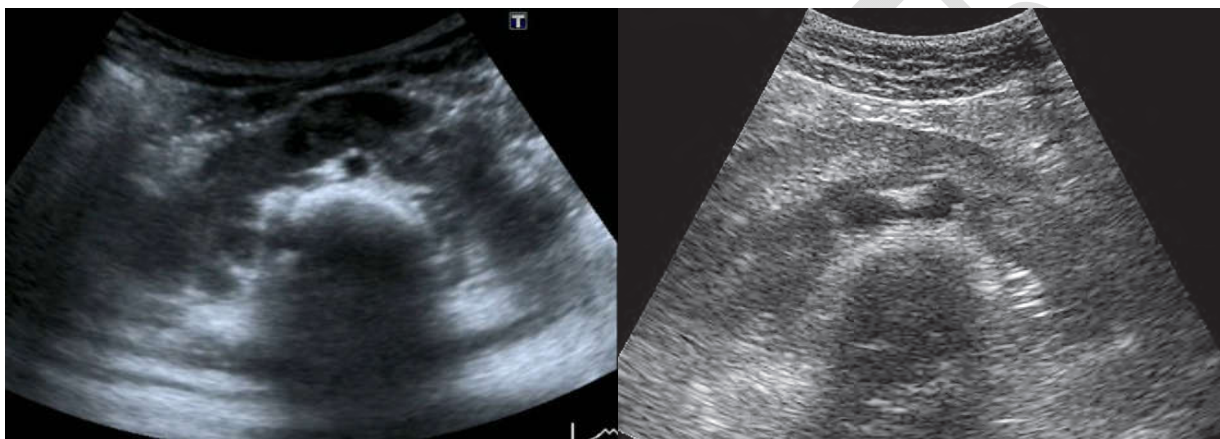


Рис.142. Подковообразная почка.

ГИПОПЛАЗИЯ ПОЧЕК.

Аномалия почечной паренхимы, в которой содержится мало нефронов.

Функция почек зависит от их массы.

Истинная гипоплазия – редкая аномалия.

Односторонняя гипоплазия протекает бессимптомно и является случайной находкой.

При двухсторонней гипоплазии появляются признаки хронической почечной недостаточности.

При гипоплазии почка уменьшена в размерах, но имеет нормальную экоструктуру.

ОСТРЫЙ ПИЕЛОНЕФРИТ.

Острый пиелонефрит это тубулоинтерстициальное воспаление почек.

Общество урорадиологов предлагает использовать термин «острая почечная инфекция» и избегать термина «острый пиелонефрит».

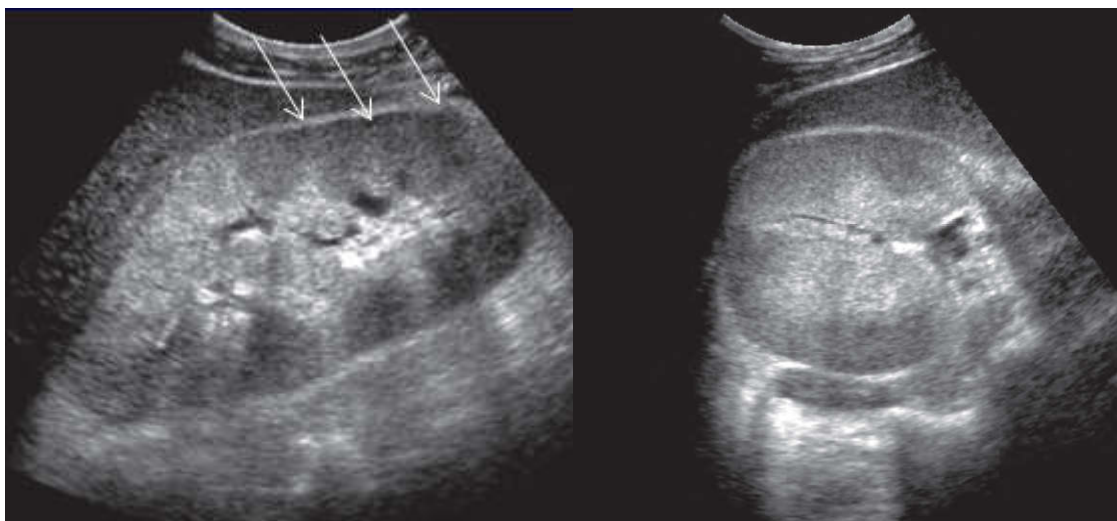


Рис. 143. Острая почечная инфекция. Слева фокальное снижение эхогенности в верхнем полюсе почки. Справа потеря корково-медуллярной дифференцировки.

Эхопризнаки острой почечной инфекции (рис. 143):

1. Увеличение размеров почек.
2. Сдавление почечного синуса.
3. Снижение эхогенности за счет отека.
4. Потеря корково-медуллярной дифференцировки.
5. Контур нечеткий.
6. Может визуализироваться газ в почечной паренхиме (газообразующая инфекция) с соответствующими артефактами.
7. Очаговое или диффузное отсутствие перфузии в ЦДК в отечных воспаленных участках.

ХРОНИЧЕСКИЙ ПИЕЛОНЕФРИТ.

Интерстициальный нефрит, связанный с везикулоуретральным рефлюксом.

Хронический пиелонефрит возникает в детском возрасте и чаще встречается у женщин.

Основной причиной хронического пиелонефрита является рефлюкс-нефропатия.

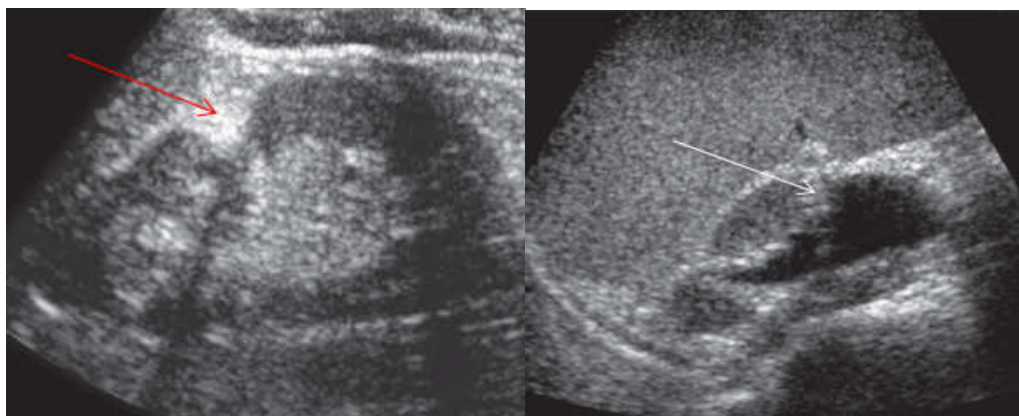


Рис. 144. Хронический пиелонефрит. Слева экзогенный клиновидный рубец и расширение чашечки. Справа гипоплазия почки, расширение ЧЛС, кортикальная атрофия и рубец в корковом слое.

Эхопризнаки хронического пиелонефрита (рис. 144):

1. Над чашечками в корковом слое определяются «корковые рубцы» в виде гиперэхогенных тяжей.
2. Расширение чашечек в области «корковых рубцов»
3. Кортикальная атрофия
4. Расширение чашечно-лоханочной системы

ПРОСТАЯ КИСТА ПОЧКИ.

Наиболее часто встречаемый тип кист почек.

Развивается в корковом слое. Причина возникновения неизвестна.

Обычно встречаются одиночные кисты почек, реже может быть несколько, но не более четырех. Размер варьирует от 1 мм до 5 литров. Часто кисты почек бессимптомны и являются случайной находкой.

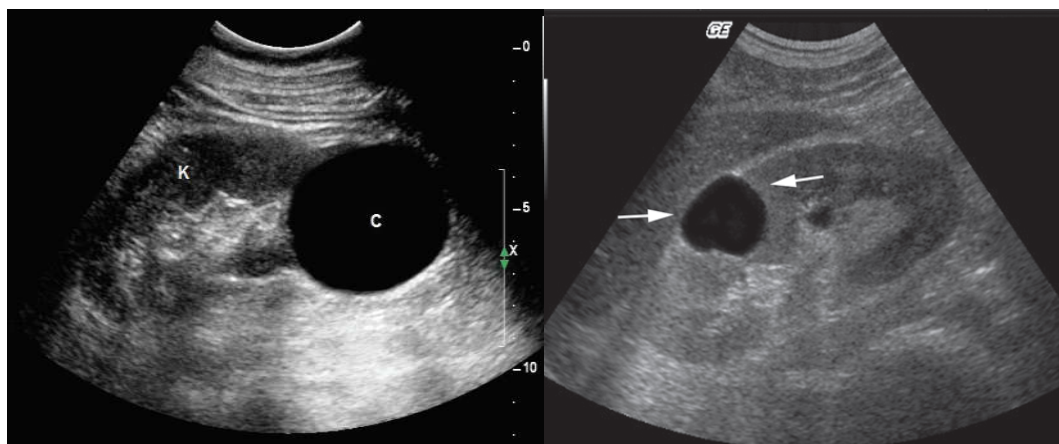


Рис.145. Простая киста почки.

Простая киста должна четко отвечать всем критериям (рис. 145):

Эхопризнаки простой кисты почки

1. Контур ровный, четкий
2. Форма округлая или яйцевидная
3. Отсутствие внутренних эхосигналов
4. Акустическое усиление позади кисты

ПОЛИКИСТОЗНАЯ БОЛЕЗНЬ ПОЧЕК.

Существует две формы поликистозной болезни почек:

1. Аутосомно-рецессивная поликистозная болезнь почек (АРПБП). В рамках этой формы выделяется 4 типа:
 - Пренатальная
 - Неонатальная
 - Инфантильная
 - Ювенильная

Сопровождается поликистозом печени, перипортальным фиброзом. Манифестирует почечной недостаточностью.

2. Аутосомно-доминантная поликистозная болезнь почек (АДПБП).

Проявляется поликистозом не только в почках, но и во всех паренхиматозных органах (печень, поджелудочная железа, селезенка, яичники, семенные пузырьки и т.д.).

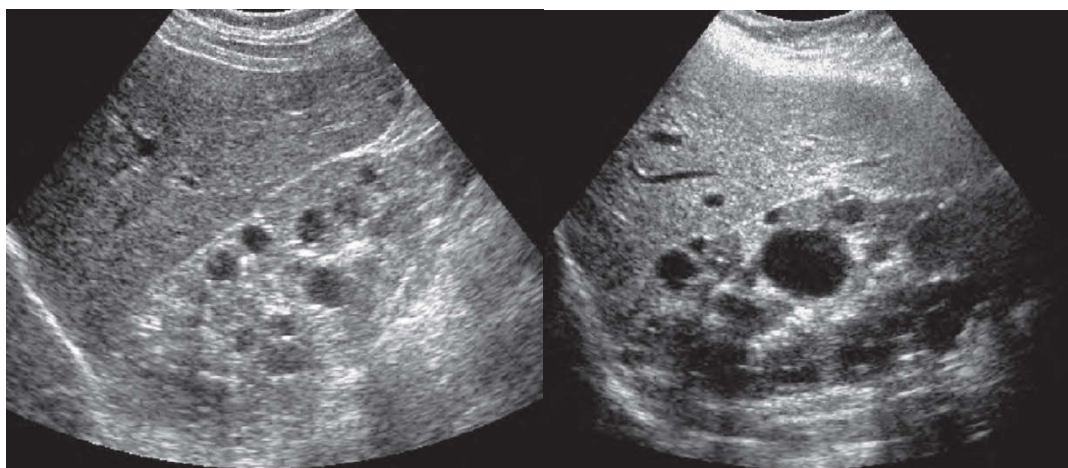


Рис.146. Поликистозная болезнь почек.

Эхопризнаки поликистозной болезни почек (рис. 146):

1. Увеличение размеров почек.
2. Контур неровный, бугристый.
3. Чаще содержимое кист анэхогенное.
4. Сопровождается поликистозом паренхиматозных органов.

ГИДРОНЕФРОЗ.

Гидронефроз – обструктивная уропатия, при которой возникает дилатация чашечно-лоханочной системы почек.

Стадии гидронефроза:

- I стадия (незначительный)** – дилатация лоханки и/или чашечек без их слияния. Сепарация почечного синуса.
- II стадия (умеренный)** – дилатация лоханки и чашечек с уменьшением толщины почечной паренхимы.
- III стадия (выраженный)** – исчезновение эхогенности почечного синуса, истончение паренхимы почек.
- IV стадия (тяжелый)** – гидронефротический мешок, кора не визуализируется.

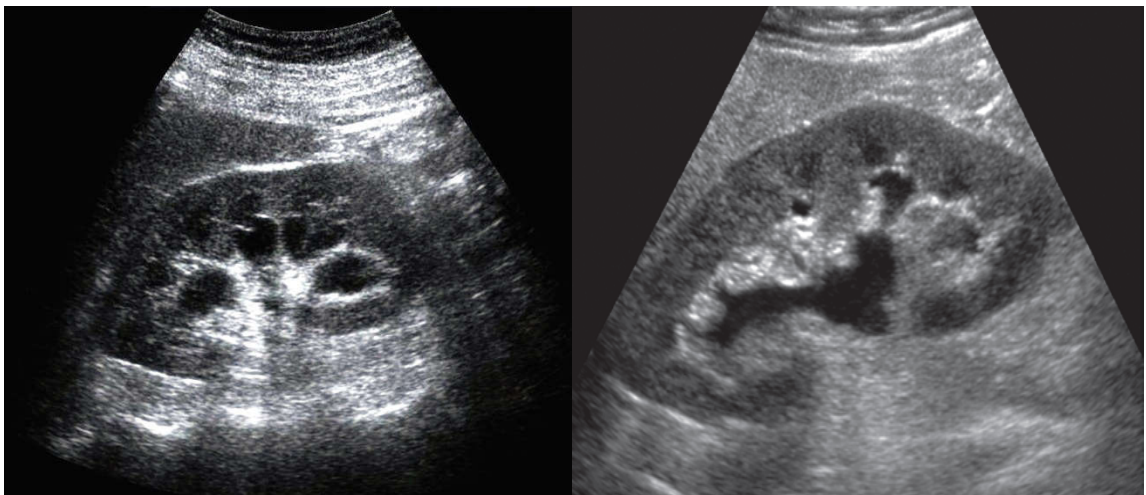


Рис.147. Незначительный гидронефроз. Сепарация почечного синуса.

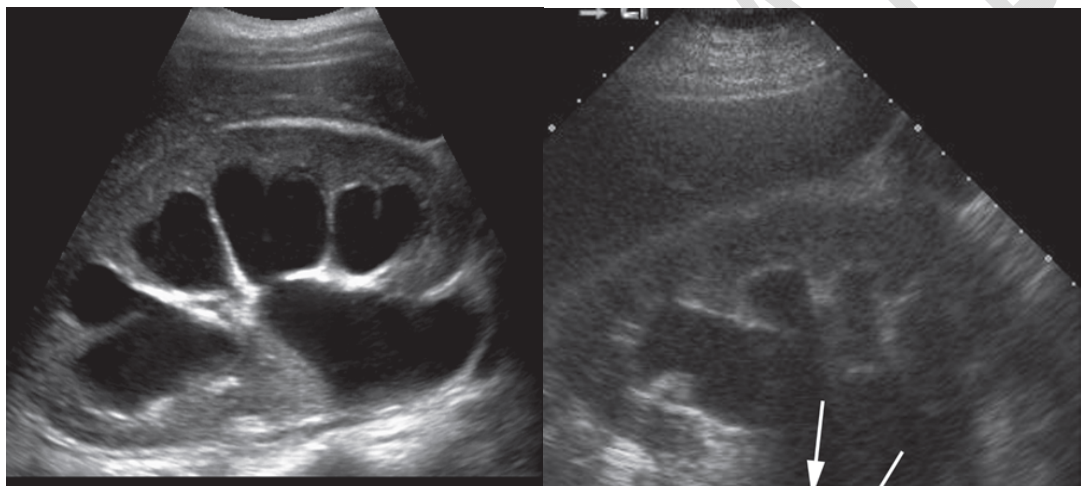


Рис.148. Умеренный гидронефроз.

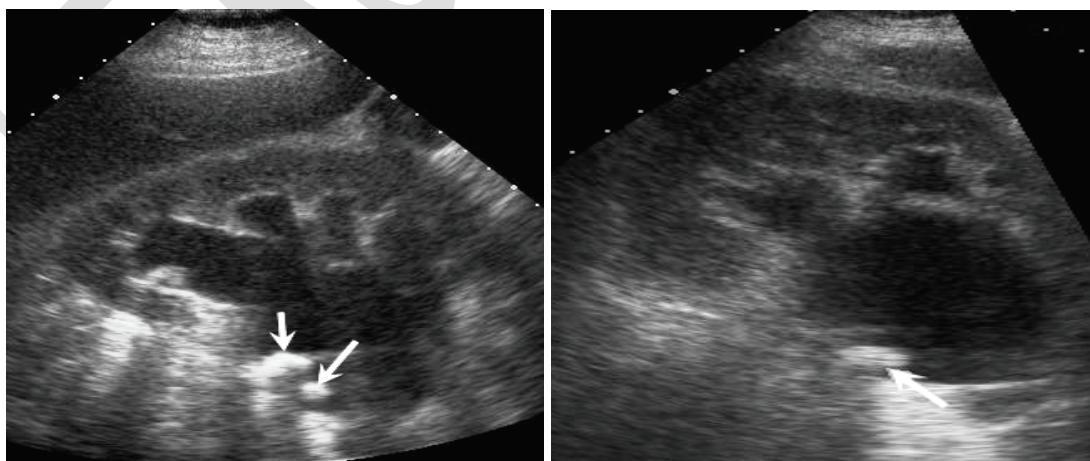


Рис.149. Выраженный гидронефроз. Уролитиаз.

НЕФРОЛИТИАЗ.

Камни могут образовываться в любом месте мочевыделительной системы, но чаще развиваются в почках (нефролитиаз).

Распространенность в популяции 12%. Чаще страдают мужчины.

Камни в почках дают акустическую тень и диагностика нетрудна. Если камень закрыт эхосигналами от почечной пазухи, то диагностика затруднительна.

Для лучшей визуализации камней необходимо повысить частоту ультразвука и уменьшить общее усиление (GAIN).

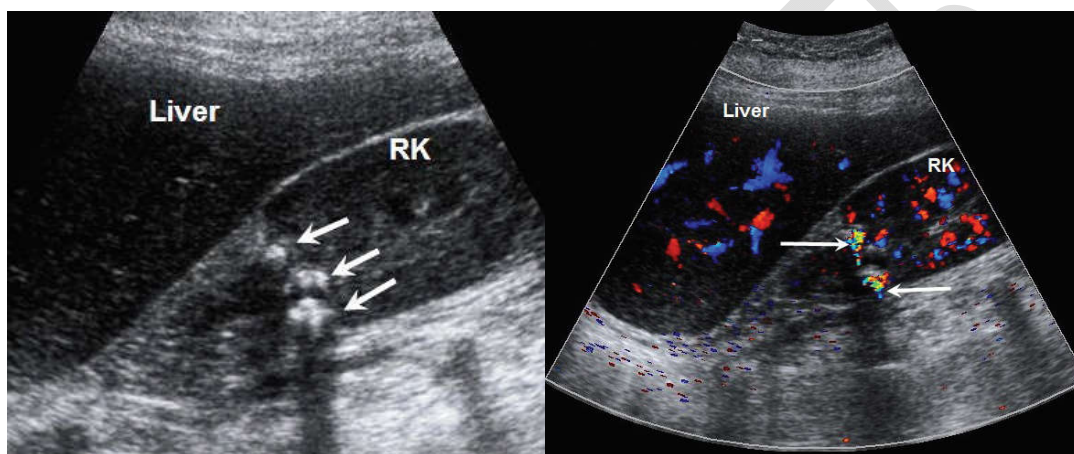


Рис.150. Нефролитиаз. Слева множественные гиперэхогенные сигналы в чашечках с эхотенью. Справа мерцающий артефакт в ЦДК.

Эхопризнаки нефролитиаза:

1. Гиперэхогенный очаг, дающий акустическую тень
2. Мерцающий артефакт при цветовом доплеровском картировании

АНГИОМИОЛИПОМА.

Ангиомиолипома — доброкачественная опухоль почек, состоящая из жировой, гладкомышечной ткани и кровеносных сосудов.

Эхоструктура ангиомиолипом зависит от пропорций составных компонентов. Небольшие ангиомиолипомы асимптомны. Осложнения — кровоизлияние в АМЛ и/или кровопотеря.

В лечении ангиомиолипомы применяется щадящая хирургия — ее эмболизация.

Эхопризнаки ангиомиолипомы (рис. 151):

1. Образование локализовано в коре.
2. Округлое гиперэхогенное образование с четкими контурами.
3. Размер чаще <2 см.
4. 50% ангиомиолипом дают акустическую тень.

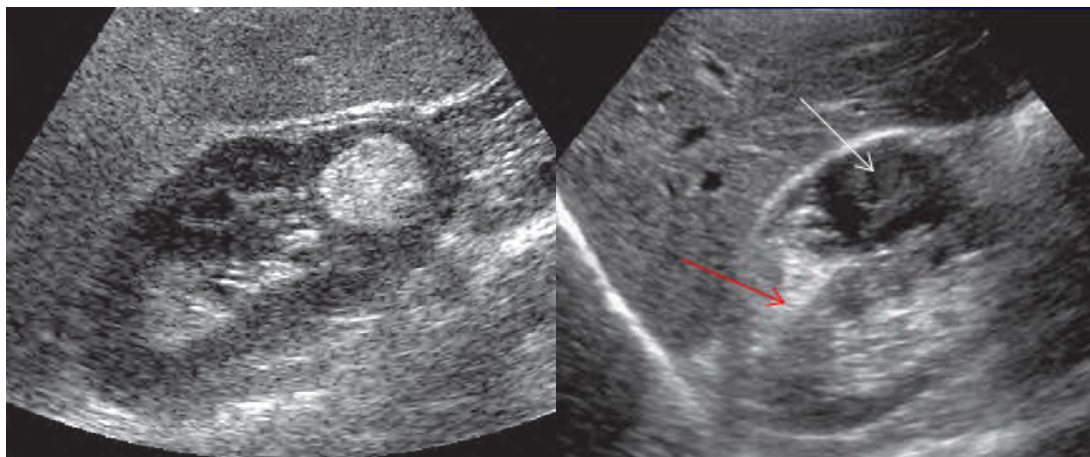


Рис.151. Ангиомиолипома (АМЛ). Слева – простая ангиомиолипома. Справа осложненная АМЛ. Кровоизлияние в АМЛ (белая стрелка) и повышение эхогенности позади АМЛ (попадание жира АМЛ в почечную паренхиму)

ПОЧЕЧНО-КЛЕТОЧНАЯ КАРЦИНОМА.

Почечно-клеточная карцинома называется также гипернефромой или аденокарциномой. Является самой распространенной (80-90%) в структуре злокачественных опухолей почек. Чаще возникает у лиц старше 50 лет.

Атипичные клетки гипернефромы вырабатывают гормоноподобные вещества (эритропоэтин, ренин, гонадотропин, глюкокортикоиды), что обуславливает появление паранеопластического синдрома.

Классическая клиническая триада:

- Боль
- Гематурия
- Пальпируемое образование почки встречается только в 15% случаев
- Чаще проявляется лихорадкой, резкой потерей веса, артериальной гипертензией и маскулинизацией

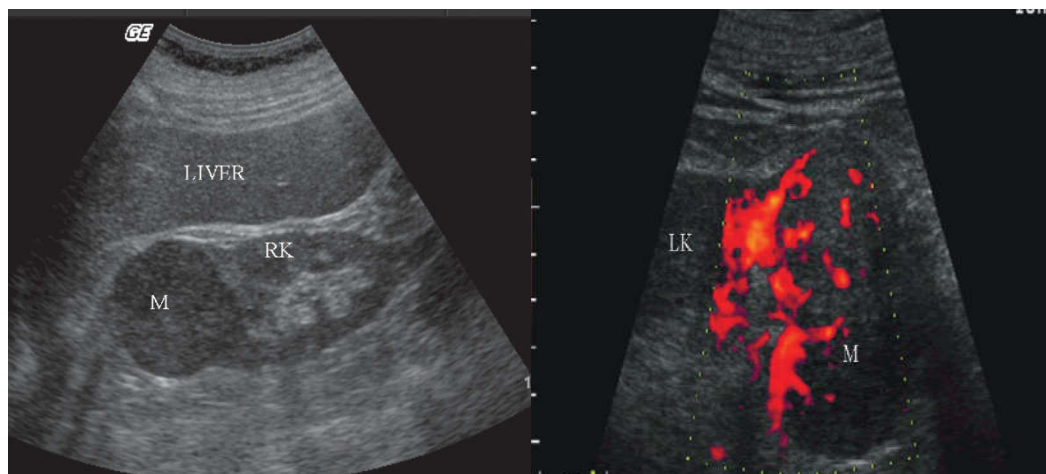


Рис.152. Гипернефрома. Справа увеличение васкуляризации при цветовом картировании.

Эхопризнаки гипернефромы (рис. 152-153):

1. Объемное образование смешанной эхогенности.
2. Масс-эффект (изменяется форма почки за счет выбухания контура в области опухолевой массы).
3. Усиление васкуляризации при цветовом доплеровском картировании.
4. Небольшие опухоли гиперэхогенны и имитируют ангиомиолипому.
5. Почечно-клеточная карцинома часто сопровождается тромбозом почечной вены и нижней полой вены.

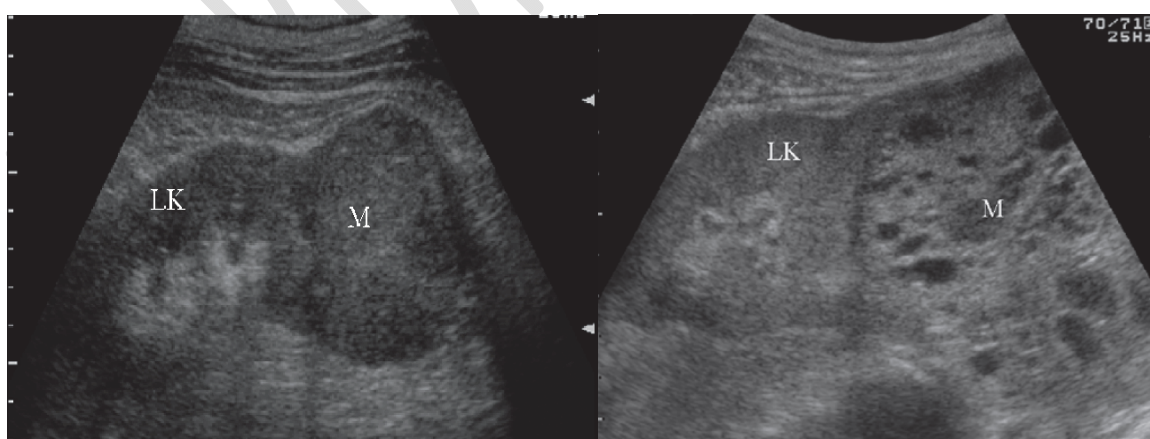


Рис.153. Гипернефрома. Слева масс-эффект, вызванный гипернефромой. Справа огромная опухоль с участками распада.

7. ИССЛЕДОВАНИЕ МОЧЕВОГО ПУЗЫРЯ

АНАТОМИЯ МОЧЕВОГО ПУЗЫРЯ.

Мочевой пузырь расположен в малом тазу, внизу и спереди от брюшной полости, кзади от лобковой кости.

В мочевом пузыре область между мочеточниками и уретральным отверстием называется треугольником мочевого пузыря. Уретральное отверстие расположено в шейке мочевого пузыря.

Стенка мочевого пузыря состоит из трех слоев:

- Адвентициальный
- Мышечный
- Слизистый

Стенка мочевого пузыря гладкая и однородная. Толщина стенки варьируется в зависимости от степени наполнения мочевого пузыря.

МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ МОЧЕВОГО ПУЗЫРЯ.

Ультразвуковое исследование мочевого пузыря предполагает получение и оценку изображений в двух сечениях – продольном и поперечном.

Исследование необходимо проводить при наполненном мочевом пузыре.

1. Продольное сечение мочевого пузыря

Подготовка: наполненный мочевой пузырь.

Положение датчика: по срединной линии в надлобковой области.

Направление плоскости сканирования: метка датчика ориентирована вверх.

Визуализируемые структуры:

1. Мочевой пузырь
2. Стенка мочевого пузыря



Рис.154. Изображение наполненного мочевого пузыря в продольном сечении.

2. Поперечное сечение мочевого пузыря

Подготовка: наполненный мочевой пузырь.

Положение датчика: по срединной линии в надлобковой области.

Направление плоскости сканирования: метка датчика ориентирована влево.

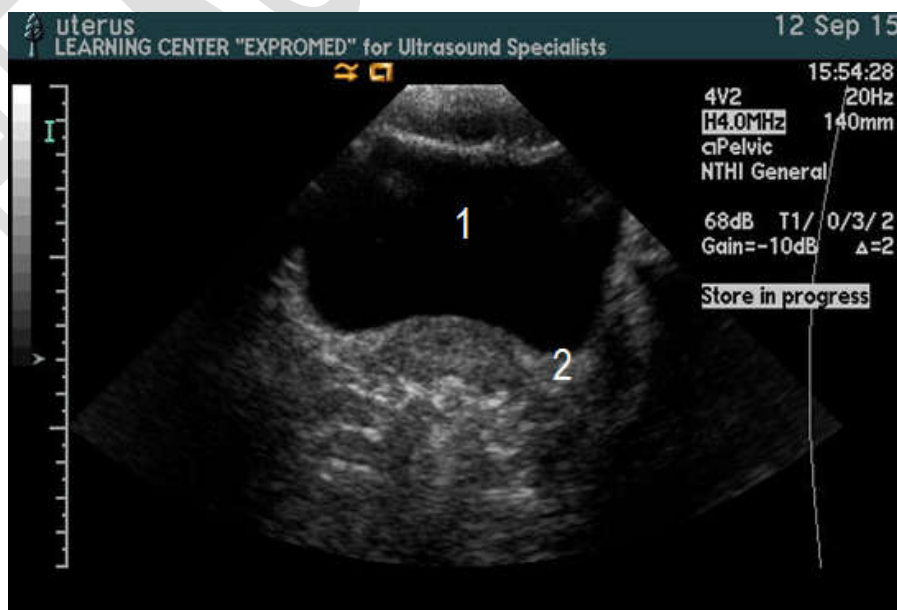


Рис.155. Изображение наполненного мочевого пузыря в поперечном сечении.

Визуализируемые структуры:

1. Мочевой пузырь
2. Стенка мочевого пузыря

МОРФОМЕТРИЯ МОЧЕВОГО ПУЗЫРЯ.

Оценка мочевого пузыря основана на вычислении его объема из линейных размеров, полученных из продольных и поперечных сечений (рис. 156).

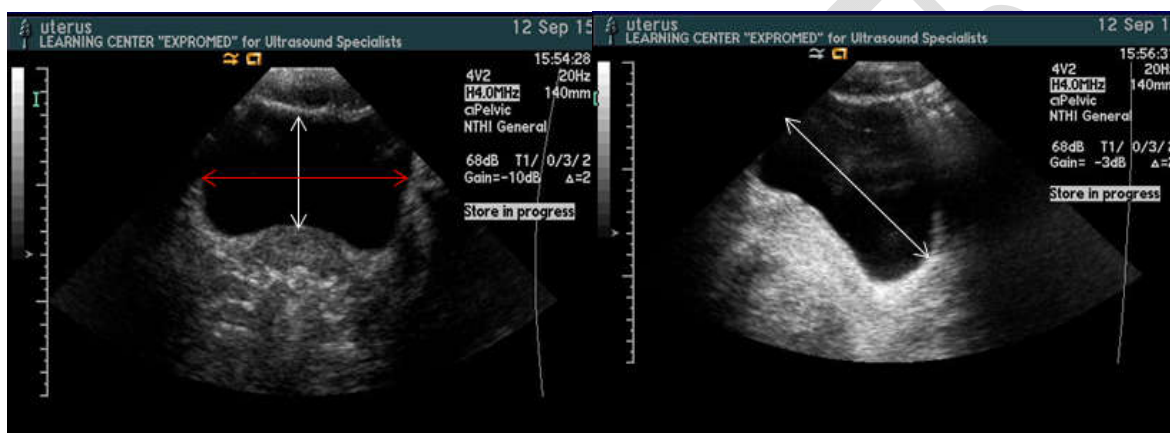


Рис.156. Измерение трех параметров для вычисления объема мочевого пузыря.

$$V_{\text{мп}} = 0,528 \times A \times B \times C, \text{ где}$$

$V_{\text{мп}}$ – объем мочевого пузыря, А,В,С – три размера мочевого пузыря

Для оценки функции мочевого пузыря необходимо рассчитать объем мочи после опорожнения. Этот объем в норме не должен превышать 50 мл. Увеличение объема остаточной мочи более 50 мл свидетельствует в пользу уретральной обструкции.

Оценка объема остаточной мочи:

Норма 0-50 мл

I степень уретральной обструкции 50-100 мл

II степень 100-150 мл

III степень >150 мл

УЛЬТРАЗВУКОВАЯ ДИАГНОСТИКА РАСПРОСТРАНЕННОЙ ПАТОЛОГИИ МОЧЕВОГО ПУЗЫРЯ

КАМНИ МОЧЕВОГО ПУЗЫРЯ.

Камни мочевого пузыря чаще протекают бессимптомно и могут вызвать острую непроходимость при закупорке в области шейки мочевого пузыря.

Предрасполагающими факторами являются повышенная концентрация солей в моче, мочевиная инфекция и нарушения оттока мочи.

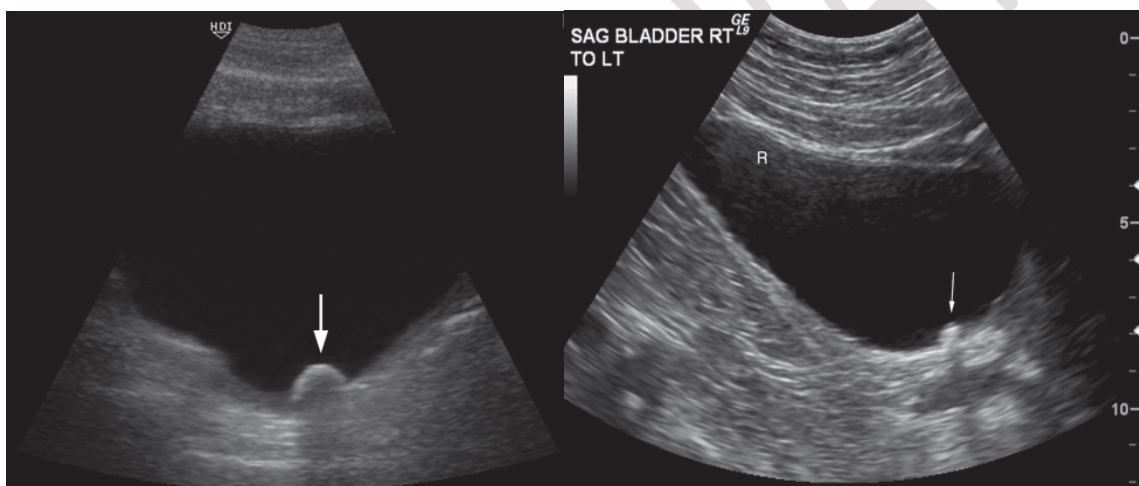


Рис.157. Камень мочевого пузыря.

Эхопризнаки камня мочевого пузыря:

1. Гиперэхогенный очаг, дающий акустическую тень
2. Гравитационно-зависимые перемещения камня.

РАК МОЧЕВОГО ПУЗЫРЯ.

Рак мочевого пузыря занимает 4 место в структуре онкопатологии мочевыделительной системы.

Заболевание чаще возникает у мужчин кавказской национальности.

Эхопризнаки рака мочевого пузыря (рис. 158).

1. Любое очаговое утолщение стенки мочевого пузыря необходимо в первую очередь рассматривать как рак.
2. Неправильной формы гиперэхогенные образования на стенке мочевого пузыря, выступающие в его просвет.
3. Гиперваскуляризация образования в режиме цветового доплеровского картирования.

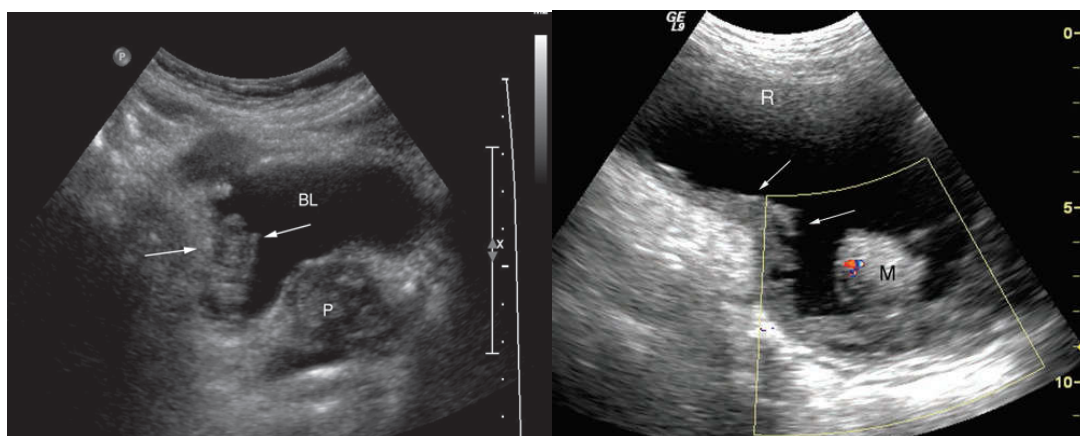


Рис.158. Рак мочевого пузыря. Слева карцинома боковой стенки мочевого пузыря. Справа цветное картирование показывает наличие кровотока в гиперэхогенной массе, что отличает его от тромба.

8. УЛЬТРАЗВУКОВОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ МОЛОЧНЫХ ЖЕЛЕЗ

УЛЬТРАЗВУКОВАЯ АНАТОМИЯ МОЛОЧНЫХ ЖЕЛЕЗ

Анатомические компоненты молочной железы легко дифференцируются при ультразвуковом исследовании высокого разрешения. Это выгодно отличает эхографию молочной железы от маммографии.

Поверхностный слой (рис. 159) представлен двумя тонкими гиперэхогенными полосками, пространство между которыми заполнено эхогенным содержимым. Нормальная толщина кожи не более 2 мм (за исключением зоны ареолы). Граница между кожей и подкожным жиром должна быть четкой, без повреждений. Утолщение кожи или нарушение

целостности ее контура являются следствием неоплазии, травматических, послеоперационных или воспалительных изменений на уровне или ниже поверхности кожи.

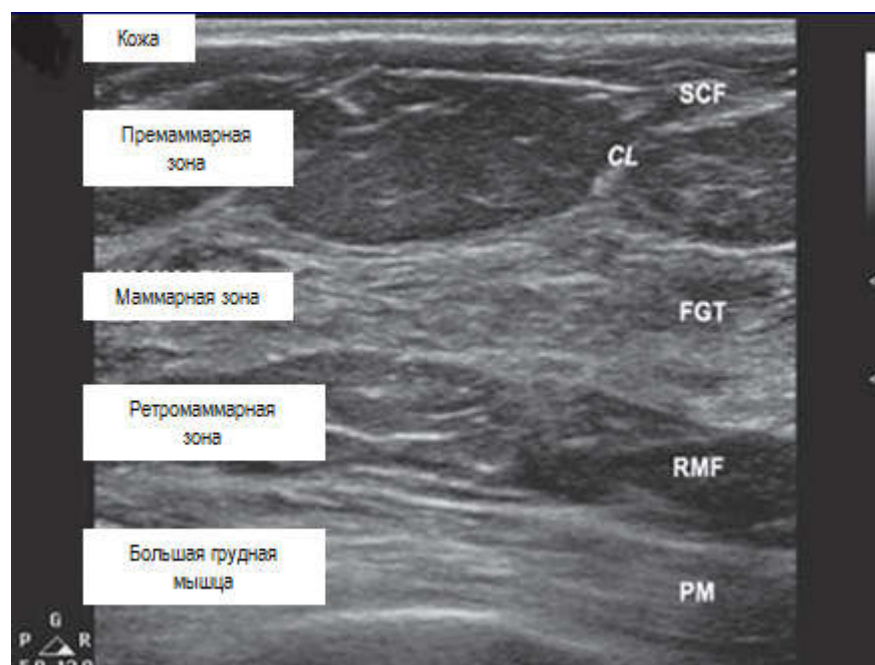


Рис.159. Ультразвуковая картина при исследовании молочной железы.

Под кожей расположена **премаммарная зона** (рис. 159), которая представлена жировой тканью. При правильной настройке ультразвукового прибора жировая ткань имеет умеренную эхогенность и представлена серым цветом. Куперовские связки визуализируются в премаммарной зоне в виде гиперэхогенных тяжей, которые тянутся от кожи до маммарной зоны и «обволакивают» жировые дольки.

Паренхиматозный слой (маммарная зона) расположен между поверхностной и глубокой фасциями. Поверхностная фасция гладкая, может быть фестончатая в местах слияния куперовских связок. Паренхиматозный слой наиболее вариабельный и имеет эхокартину в зависимости от преобладания железистой или соединительной ткани. Плотная стромальная соединительная ткань гиперэхогенна относительно жировой ткани

премаммарной зоны, а эхогенность железистой ткани сопоставима с эхогенностью жировой ткани.

Сосок представлен гомогенной эхотекстурой средней эхогенности (рис. 160). Воздушные карманы являются причиной эхотени. Компрессия датчиком и использование достаточного количества геля позволяет удалить воздушные карманы и уменьшить затемнение.



Рис.160. Ультразвуковая картина сосковой зоны.

Лимфатические узлы в норме могут визуализироваться при ультразвуковом исследовании, особенно в подмышечной впадине. В норме интрамаммарные лимфоузлы выявляются редко и не превышают 1 см в диаметре (рис. 161). В подмышечной впадине могут присутствовать лимфоузлы больших размеров.

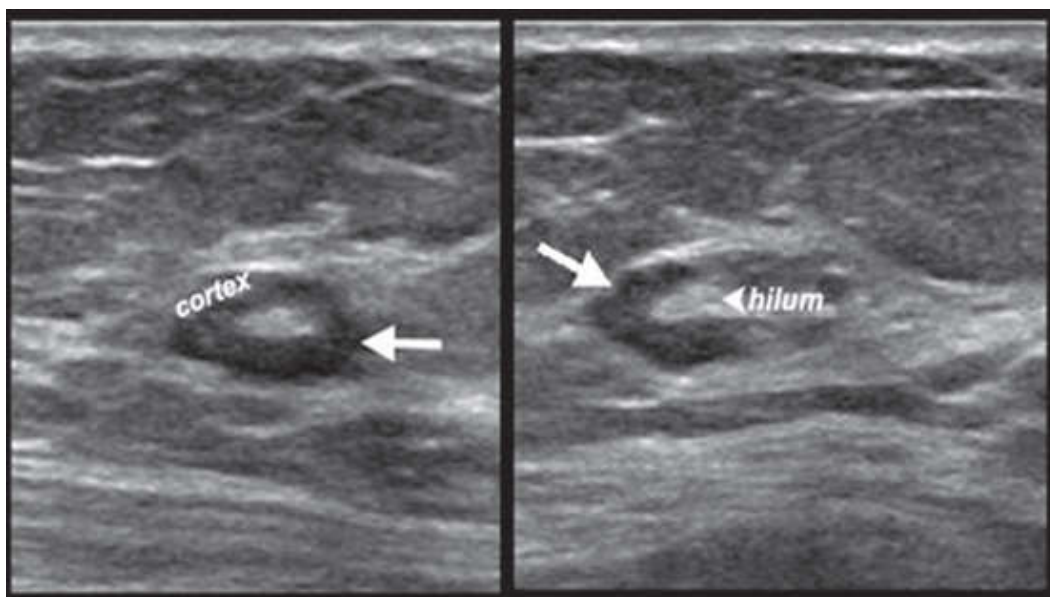


Рис.161. Ультразвуковая картина нормального интрамаммарного лимфатического узла.

В норме лимфоузлы имеют овальную или почковидную форму, четкие контуры, ориентированы параллельно коже. Нормальный лимфатический узел содержит гипэхогенную наружную оболочку и гиперэхогенные ворота за счет содержания жировой ткани. Цветовой доплер позволяет выявить сосуд, который питает лимфатический узел.

МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ МОЛОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ.

Согласно требованиям AIUM (Американского института ультразвука в медицине) для исследования молочной железы используются высокочастотные линейные датчики с центральной частотой 10 МГц. Это обеспечивает качественную пространственную и контрастную разрешающую способность. Высокочастотные датчики имеют высокую полосу пространственной разрешающей способности при частотном диапазоне от 8 до 12 МГц, обеспечивая отличную детализацию.

Настройка ультразвукового прибора должна обеспечивать наглядную демонстрацию всех тканей молочной железы от кожи до грудной мышцы. Параметры, которые необходимо контролировать для адекватной настройки:

- Динамический диапазон
- Глубина

- Фокус
- GAIN
- TGC

Настройку коэффициента усиления, динамического диапазона и TGC следует выполнять таким образом, чтобы жировая ткань имела средне-ровный серый цвет. Узловые образования молочной железы описываются как гипо-, гипер- или изоэхогенные относительно эхогенности жировой ткани.

ПОЛОЖЕНИЕ ПАЦИЕНТА

Пациентка позиционируется таким образом, чтобы минимизировать толщину исследуемого участка. Обычно – лежа на спине, небольшой «полубок» под углом 30 градусов к кушетке, под исследуемый край спины подкладывают поддерживающие валики. Рука запрокидывается за голову. Грудь должна располагаться уплощено, с соском в центре.

ПРОЦЕДУРА ИССЛЕДОВАНИЯ

Плоскости исследования молочной железы (рис. 162).



Рис. 162. Плоскости сканирования молочной железы.

Исследование молочных желез выполняется в четырех ортогональных (взаимоперпендикулярных) плоскостях:

- Продольная (SAG)
- Поперечная (TV)
- Радиальная (RAD)
- Антирадиальная (ARAD)

Дозированная компрессия при исследовании молочной железы:

- Позволяет увеличить проникновение ультразвукового луча на высоких частотах.
- «Сплюсчивает» связки Купера, что уменьшает критический угол затемнения.
- Устраняет ложное затемнение под доброкачественным образованием или рубцовой тканью (при компрессии под злокачественным образованием затемнение сохраняется).

При выявлении узлового образования определяется максимальный и минимальный размер по двум ортогональным сечениям.

ОПИСАНИЕ ТОПИКИ УЛЬТРАЗВУКОВЫХ ФЕНОМЕНОВ

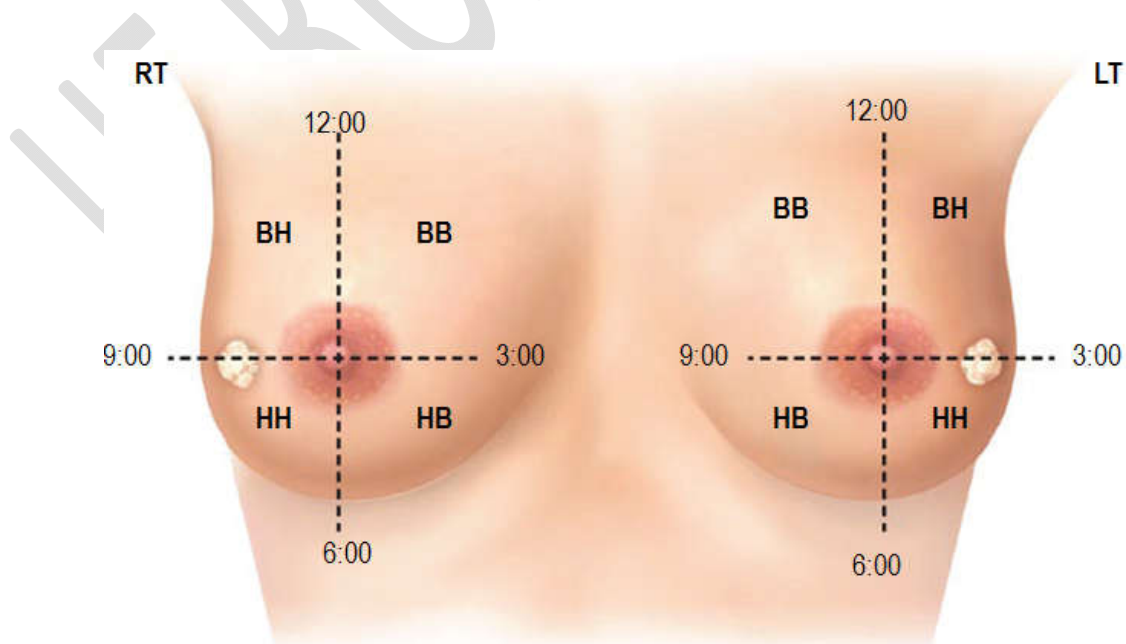


Рис.163. Основные ориентиры для описания топики ультразвуковых феноменов.

При исследовании молочных желез используется две основные системы описания топики узловых образований, выявленных при ультразвуковом исследовании (рис. 163).

Сторона, на которой исследуется грудь, обозначается латинскими буквами – RT (правая молочная железа) и LT (левая молочная железа).

СИСТЕМА КВАДРАНТОВ

В данной системе предусмотрено деление каждой молочной железы на четыре квадранта, которые образованы двумя ортогональными линиями, проходящими через сосок:

- Верхний наружный (ВВ)
- Верхний наружный (ВН)
- Нижний наружный (НН)
- Нижний внутренний (НВ)

СИСТЕМА ЦИФЕРБЛАТОВ

Номенклатура соответствует часам циферблата, нумеруется по часовой стрелке. Необходимо отметить, что один и тот же «час» соответствует разному расположению на правой и левой стороне. Например, 3:00 слева соответствует наружному краю молочной железы, а справа – внутреннему краю.

Пример описания топики узлового образования по системе циферблатов (рис. 164).

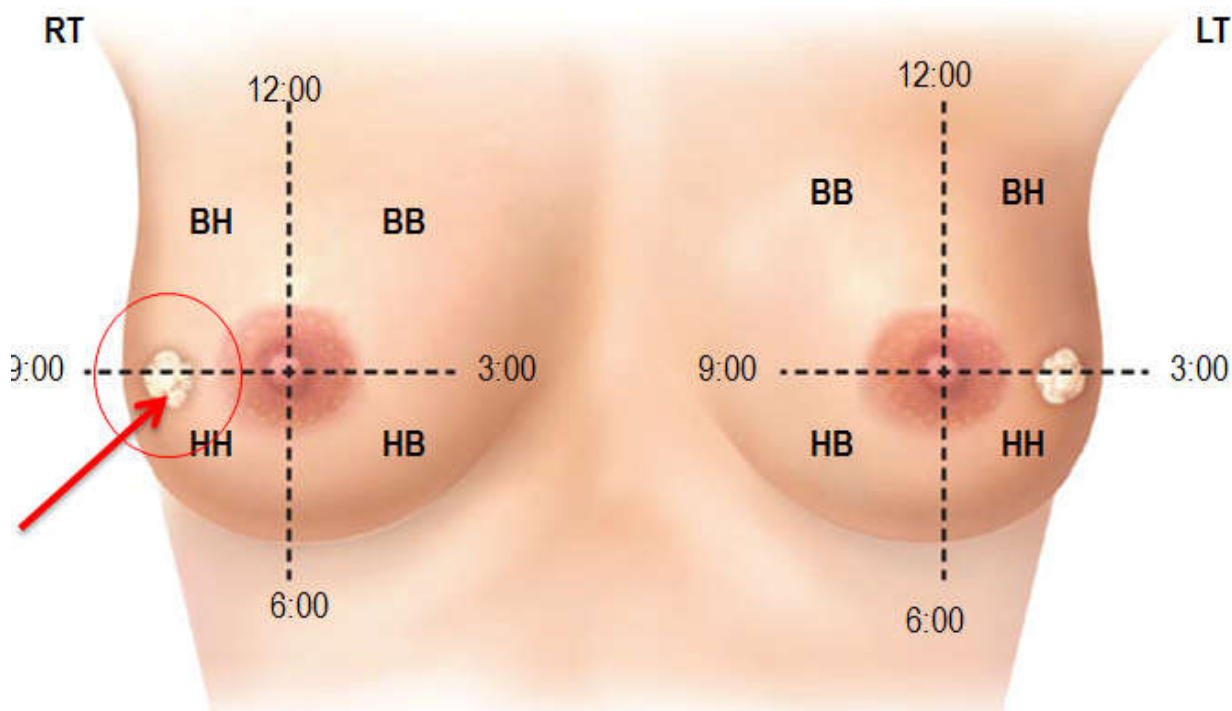


Рис.164. Узловое образование в правой доле, отмечено стрелкой.

На представленном примере справа определяется узловое образование RT 9:00 5 см FN (правая грудь на уровне 9 часов и расстоянии 5 см от соска). FN - “from nipple” – от соска.

При описании узлового образования необходимо указывать плоскость сканирования, в котором оно выявлено. В этом случае описание будет иметь вид: R 9:00 N +5 SAG (в правой молочной железе на уровне 9 часов на расстоянии 5 см от соска в продольном сечении).

Система «квадрантов» и «циферблатов» не учитывает глубину, на которой определяется узловое образование, поэтому на практике используется система «1-2-3, A-B-C» (рис. 165).

RT

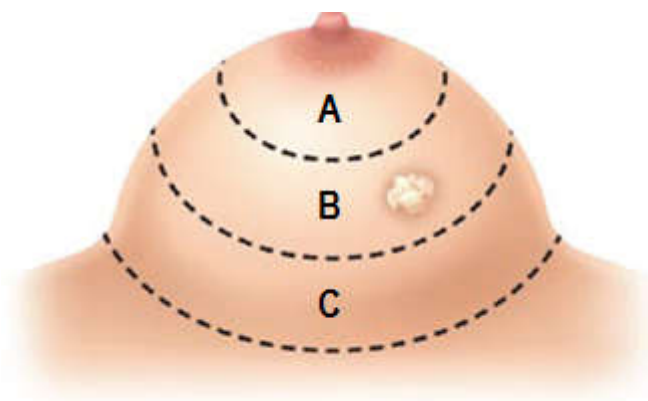
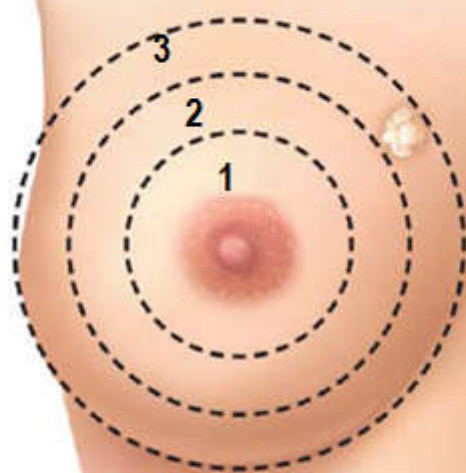


Рис. 165. Система «1-2-3, А-В-С».

Согласно системе «1-2-3, А-В-С» грудь делится на 3 концентрических кольца относительно ареолы:

1 – внутренняя треть груди

2 – средняя треть груди

3 – наружная треть груди

Три концентрических кольца по глубине:

А – передняя треть груди

В – средняя треть груди

С – нижняя треть груди

Топическое описание узлового образования, представленного на рис. 165 будет иметь вид: **Р 2:00 3В** (правая грудь на уровне 2 часов в наружной нижней трети груди).

СТАНДАРТНЫЙ ПРОТОКОЛ ПРИ ОТСУТСТВИИ УЗЛОВЫХ ОБРАЗОВАНИЙ.

1. Тип строения ткани молочной железы

- Преимущественно железистый
- Преимущественно жировой
- Смешанный

2. Состояние выводных протоков

- Не расширены (до 2,5 мм)
- Расширены (с указанием максимального диаметра)

3. Наличие диффузных изменений ткани молочной железы

- Не выявлены
- Выявлены

4. Состояние сосудистого рисунка ткани в режиме ЦДК

- Не усилен
- Усилен
- Локально усилен

5. Наличие очаговых изменений

- Не выявлены
- Выявлены

6. Регионарные лимфоузлы:

- Не визуализируются
- Визуализируются (в норме могут определяться только в подмышечных областях).

СИСТЕМА BI-RADS

В конце 90-х годов Американское общество радиологов (American College of Radiology – ACR) при участии:

- Национальный институт рака,
- Центр по контролю над заболеваемостью,
- Управление по контролю за продовольствием и медикаментами,
- Американская медицинская ассоциация,
- Американское общество хирургов
- Общество американских патологов

была разработана и предложена классификация (шкала) BI-RADS (Breast Imaging Reporting and Data System). Цель – стандартизация оценки маммографических изображений по степени риска наличия злокачественного образования.

В дальнейшем система BI-RADS стала применяться в ультразвуковой диагностике и стала называться BI-RADS US.

ЛЕКСИКОН СИСТЕМЫ BI-RADS.

СИСТЕМА BI-RADS US

Форма

- ☐ овальная
- ☐ округлая
- ☐ неправильная

Ориентация (относительно кожи)

- ☐ горизонтальная
- ☐ вертикальная
- ☐ неопределенная

Контур

- ☐ ровный
- ☐ неровный лучистый
- ☐ неровный звездчатый
- ☐ неровный волнистый

Граница

- ☐ четкая
- ☐ нечеткая

Эхогенность

- ☐ Анехогенное
- ☐ Гиперэхогенное
- ☐ Смешанная
- ☐ Гипоэхогенное
- ☐ Изоэхогенное (соответствует эхогенности жировой ткани)

Дистальные акуст.эфф.

- ☐ нет заднего усиления
- ☐ имеется усиление
- ☐ акустическая тень

Окружающие ткани

- ☐ изменения протоков
- ☐ изменения связок Купера
- ☐ отек
- ☐ нарушение архитектоники
- ☐ утолщение кожи
- ☐ нарушение целостности листов фасции

Кальцинаты

- ☐ макрокальцинаты (> 0.5 мм)
- ☐ микрокальцинаты вне образования
- ☐ микрокальцинаты в образовании

Васкуляризация

- ☐ аваскулярное
- ☐ гиповаскулярное
- ☐ гипervasкулярное

Особые образования

- ☐ микрокисты
- ☐ сложные кисты
- ☐ образования на или в коже
- ☐ инородное тело
- ☐ интрамаммарные лимфоузлы
- ☐ подмышечные лимфоузлы

Система BI-RADS US включает в себя 6+1 категорий.

КАТЕГОРИЯ 0 (неполное исследование).

К данной категории относят ультразвуковое исследование у женщин в пред- и постменопаузальный период при неполном или полном замещении железы жировой тканью. Также в эту категорию относят пациенток с большими молочными железами, у которых не выявлена очаговая патология по результатам

ультразвукового исследования и которым не выполнена предварительная рентгеновская маммография. Информативность исследования в данной категории пациенток низка ввиду значительного затухания ультразвукового сигнала. Таким образом, отсутствие ультразвуковых признаков очаговой патологии не исключает полностью злокачественных образований у пациенток данной категории.

КАТЕГОРИЯ 1 (отрицательная).

Подразумевает отсутствие объемных образований. Отсутствуют факторы, которые могли бы указывать на злокачественный процесс. В 1 категорию относятся пациентки с нормальной железой, соответствующей возрасту, физиологическому состоянию и конституции.

КАТЕГОРИЯ 2 (доброкачественные структуры).

В данную категорию относятся *простые кисты (рис. 166), типичные фиброаденомы (рис. 167), липомы (рис. 168), галактоцеле, внутримаммарные лимфоузлы, рубцы.*

Ультразвуковой симптомокомплекс категории 2:

- Четкая граница
- Правильная форма (сферическая)
- Параллельная ориентация относительно кожи
- Анэхогенное содержимое
- Заднее акустическое усиление
- Аvascularность в ЦДК

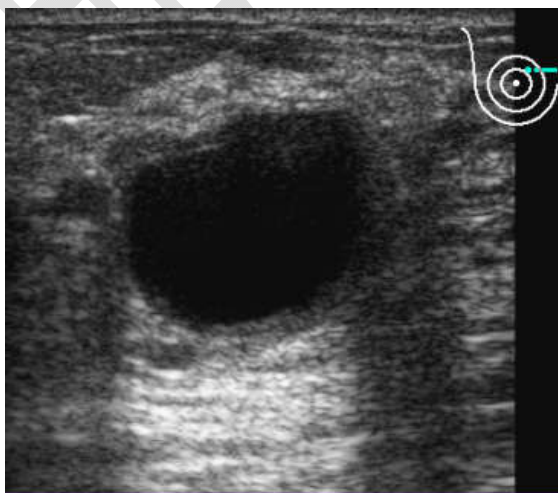


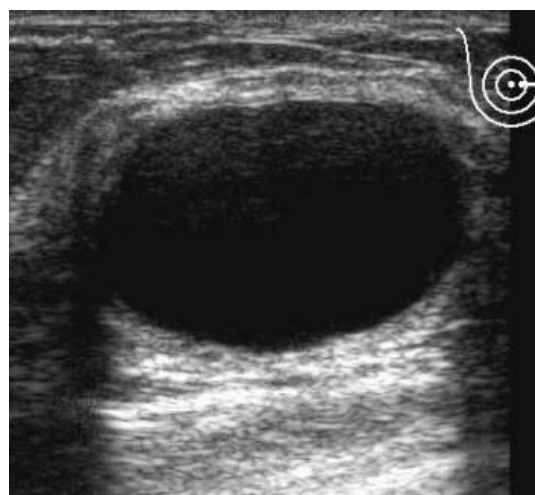
Рис.166. Простая киста.



Рис.167. Фиброаденома.

Ультразвуковой симптомокомплекс фиброаденомы:

- Четкий ровный контур
- Овальная форма
- Параллельная ориентация относительно кожи
- Умеренная эхогенность
- Внутри образования могут быть кистозные полости
- Возможно заднее усиление



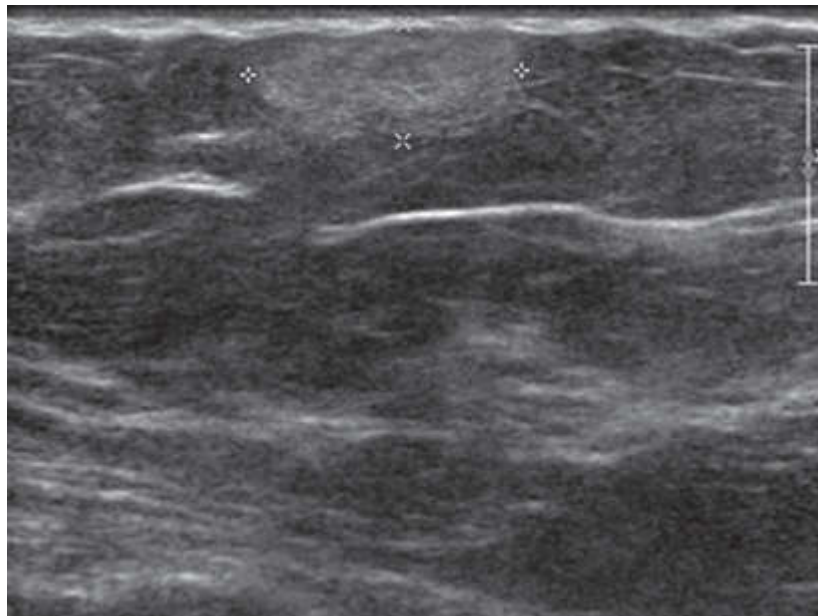


Рис.167. Липома.

КАТЕГОРИЯ 3 (вероятно доброкачественные структуры – рекомендовано повторное обследование через 6 месяцев).

В данную категорию относятся *доброкачественные изменения с вероятностью рака менее 2%.*

- впервые выявленные фиброаденомы
- ранее выявленные фиброаденомы без возможности сравнения в динамике
- атипичные или сложные кисты
- кисты с признаками воспаления



Рис. 168. Сложная киста.

Ультразвуковой симптомокомплекс сложной кисты (рис. 168):

- не полностью анэхогенные
- четкие границы
- тонкая капсула
- дорзальное усиление
- аваскулярные

КАТЕГОРИЯ 4 (подозрение на злокачественное образование – рекомендована биопсия).

В данную категорию относятся *изменения в молочной железе с вероятностью злокачественного процесса от 2 до 95%.*

Включает три субкатегории:

4А – Низкая вероятность (атипичная киста, абсцессы) – рис. 169.

4Б – Средняя (умеренная) вероятность (протоковая папиллома) – рис. 170.

4В – Высокая вероятность.

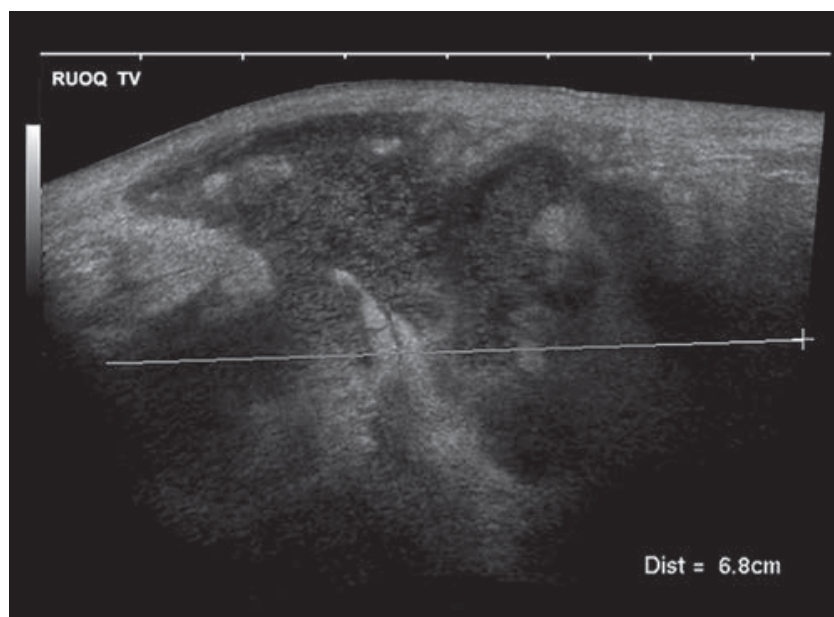


Рис.169. Абсцесс молочной железы.

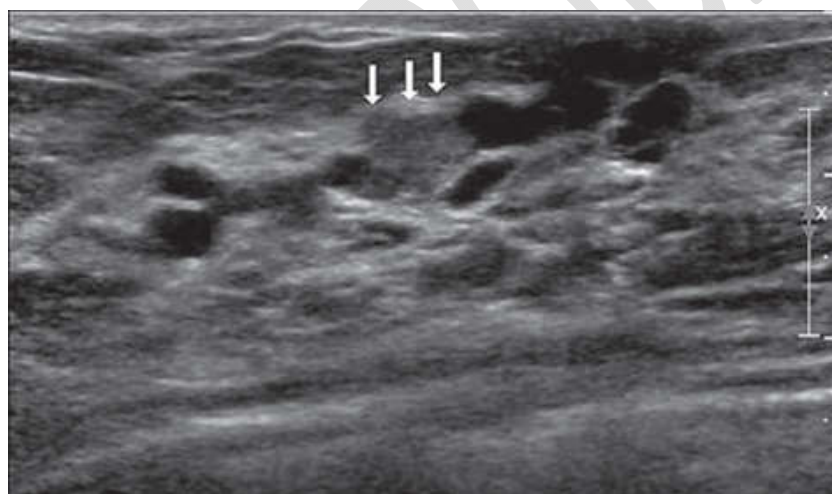


Рис.170. Протоковая папиллома (показана стрелками).

КАТЕГОРИЯ 5 (крайне высокая вероятность злокачественности).

В данную категорию относятся *изменения в молочной железе с вероятностью злокачественного процесса более 95%.*

Ультразвуковой симптомокомплекс категории 5 (рис. 170):

- Нечеткий неровный контур
- Причудливая форма
- Вертикальная ориентация относительно кожи

- Чаще снижена эхогенность

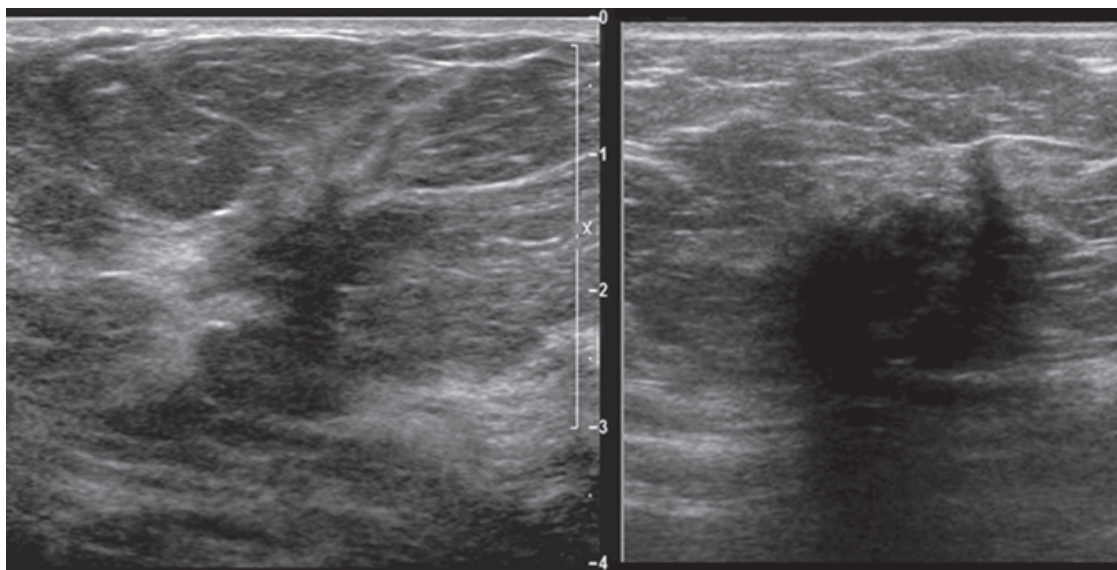


Рис.171. Рак молочной железы.

КАТЕГОРИЯ 6 (доказанный гистологически рак молочной железы).

ПРИМЕР ПРОТОКОЛА УЛЬТРАЗВУКОВОГО ИССЛЕДОВАНИЯ МОЛОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ И ПРИМЕНЕНИЯ СИСТЕМЫ BI-RADS US

УЛЬТРАЗВУКОВОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ МОЛОЧНЫХ ЖЕЛЕЗ

Ультразвуковой прибор: «ALPINION E-CUBE-15 EXPERT»

Молочные железы тип строения преимущественно жировой.
Фиброзная ткань выражена умеренно во всех отделах.
Млечные протоки не расширены – 2,2 мм.

Правая молочная железа	Левая молочная железа
В нижне-внутреннем квадранте на 5:30 часах лоцируется преимущественно эхогенное образование 2,4*1,56 см с четкими ровными контурами, неоднородное, аваскулярное, безболезненное, малоподвижное при компрессии. При эластографии повышения жесткости узлового образования не выявлено.	Кистозных и солидных образований не выявлено.

Подмышечные лимфоузлы не увеличены.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ: Ультразвуковой симптомокомплекс фибroadеномы правой молочной железы RT 5:30 ЗС. **BI-RADS US 3.**

9. УЛЬТРАЗВУКОВОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ МОШОНКИ

Ультразвуковое исследование мошонки в В-режиме, цветовом и энергетическом доплеровских режимах является «золотым стандартом» при исследовании пациентов с острой болью или подозрением на опухоль яичек.

УЛЬТРАЗВУКОВАЯ АНАТОМИЯ ЯИЧЕК

- Яичко у взрослых представлено яйцевидной железой размерами:
- Длина 3-5 см
- Ширина 2-4 см
- Переднезадний размер 3 см

Средостение яичка – выполняет поддерживающую функцию для приносящих и выносящих сосудов, а также протоков (рис. 172).

Перегородки яичка являются аналогом Куперовских связок и делят яичко на 250-400 клинообразных долек, которые содержат семенные каналы.

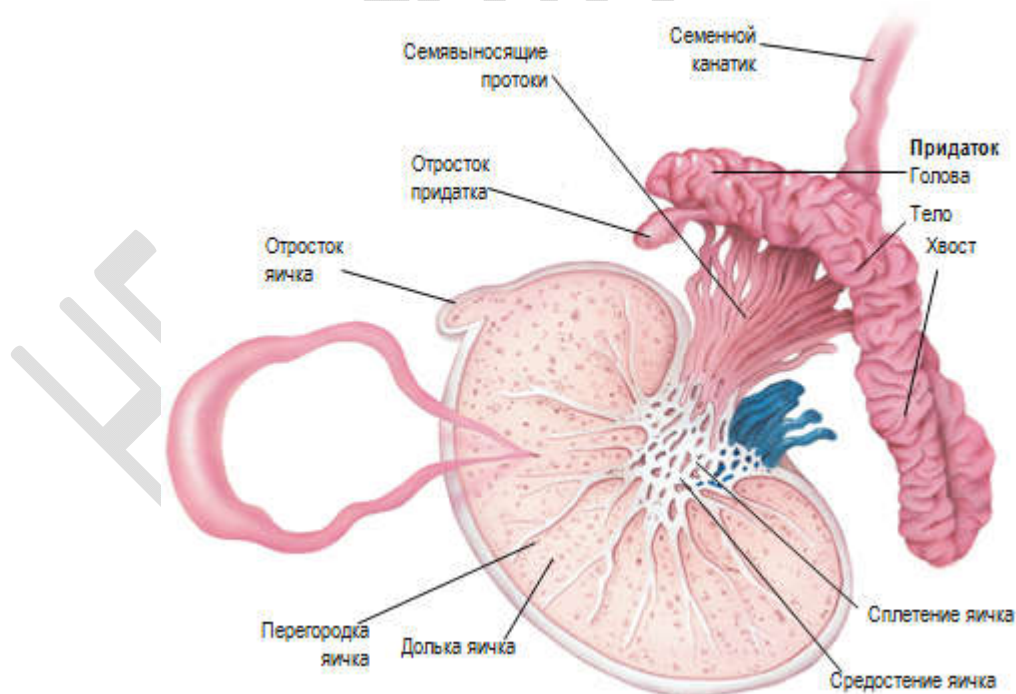


Рис.172. Строение яичка.

Около 840 семенных канальцев соединяясь, образуют от 20 до 30 протоков, называемых *прямыми канальцами*. Прямые канальцы входят в средостение яичка, образуя сеть каналов – *сплетение яичка*.

Придаток представлен изогнутой структурой, имеет длину от 6 до 7 см. Располагается в заднебоковых отделах яичка. Придаток делится на голову, тело и хвост.

Голова придатка примыкает к верхнему полюсу яичка и является наибольшей частью придатка. Голова образована замысловато извивающимся протоком придатка, который в дальнейшем формирует тело и хвост. Этот проток имеет общую длину около 6 метров. **Тело придатка** примыкает к заднему краю яичка. **Хвост** слабо связан с нижним полюсом яичка.

МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ МОШОНКИ.

Для исследования яичек используются высокочастотные линейные датчики с центральной частотой 10 МГц. Это обеспечивает качественную пространственную и контрастную разрешающую способность. Высокочастотные датчики имеют высокую полосу пространственной разрешающей способности при частотном диапазоне от 8 до 12 МГц, обеспечивая отличную детализацию.

ПОЛОЖЕНИЕ ПАЦИЕНТА



Рис.173. Положение пациента при исследовании мошонки.

Пациент позиционируется таким образом, чтобы обеспечить оптимальный доступ к обоим яичкам. Обычно – лежа на спине, ноги сомкнуты, половой член ориентирован вверх и накрыт простынейю (рис. 173). При исследовании – минимальная компрессия датчиком, большое количество ультразвукового геля (оптимально – «гелевая подушка»).

Перед исследованием наносится теплый гель в количестве, достаточным для исследования всей поверхности.

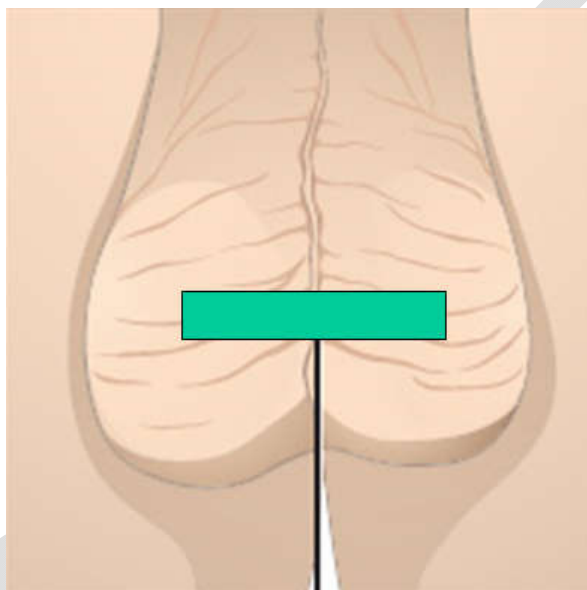


Рис. 174. Положение датчика при поперечном обзорном сканировании мошонки.

Яичко исследуется в двух ортогональных (взаимноперпендикулярных) сечениях с особым акцентом на проблемные зоны (рис. 174-175).

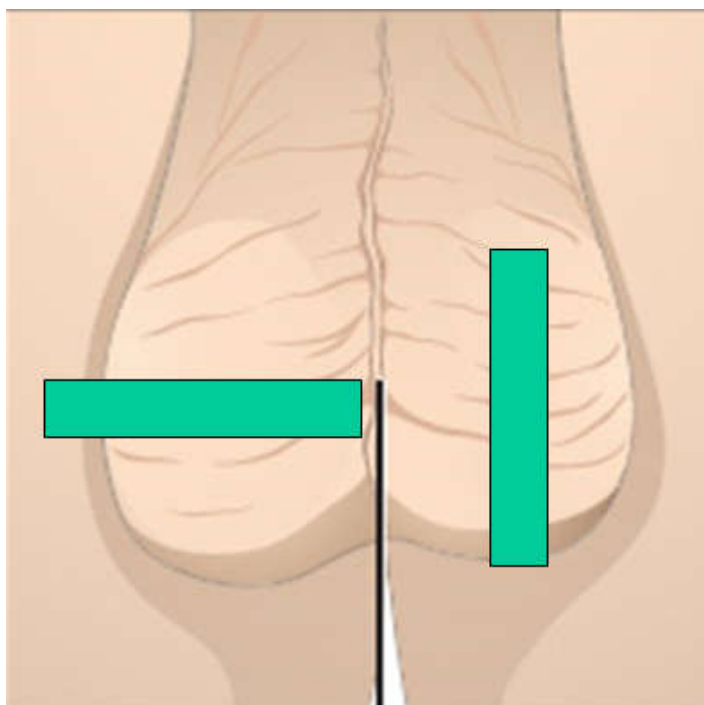


Рис.175. Положение датчика при поперечном (слева) и продольном (справа) сканировании мошонки.

УЛЬТРАЗВУКОВАЯ НОРМА ПРИ ИССЛЕДОВАНИИ ЯИЧЕК

При поперечном обзорном сканировании яички имеют одинаковую мелкозернистую эхоструктуру (рис. 176). Эхогенность яичек средняя, примерно соответствует эхогенности щитовидной железы.

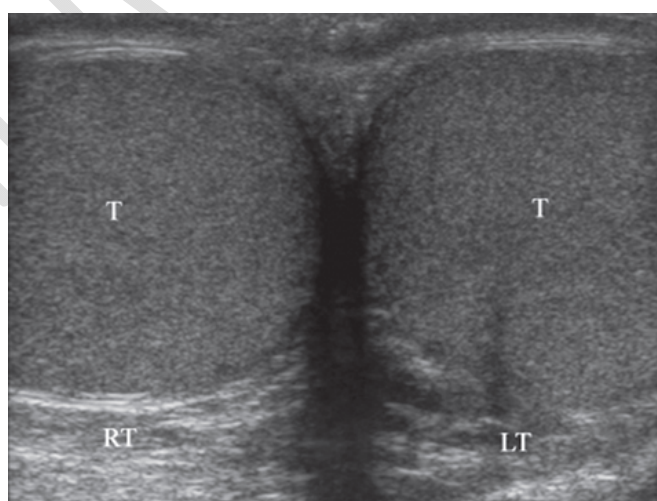


Рис.176. Поперечное обзорное исследование яичек.

При продольном сканировании смещая датчик ближе к верхнему полюсу яичек, получают изображение головы придатка, который представлен в виде «колпачка» на верхнем полюсе (рис. 177).

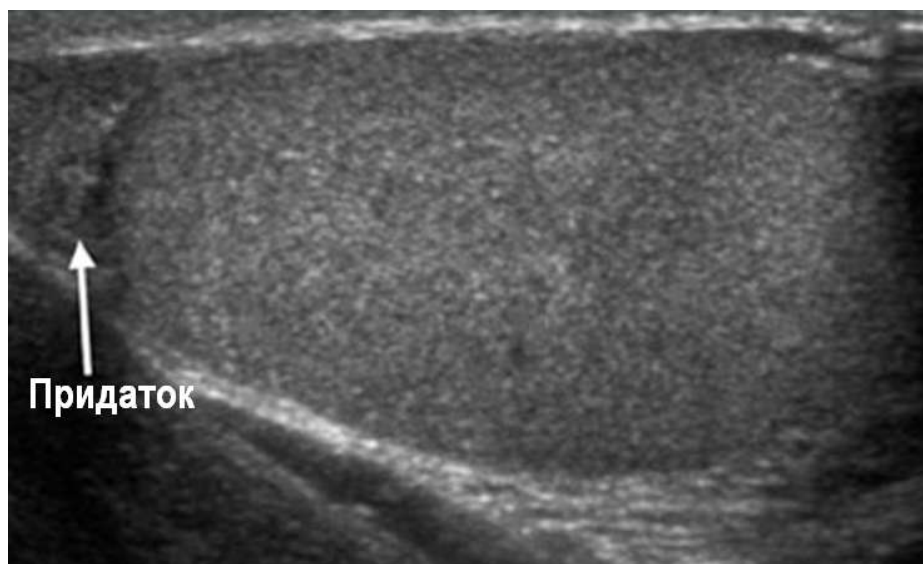


Рис.177. Продольное исследование яичка и придатка.

При поперечном сканировании характерным признаком является визуализация средостения яичка, которое представлено гиперэхогенным краевым образованием (рис. 178).



Рис.178. Поперечное исследование яичка. Краевое гиперэхогенное образование – средостение яичка.

МОРФОМЕТРИЯ ЯИЧЕК.

При продольном сканировании измеряют длину и глубину яичка (рис. 179). В норме длина яичка составляет 30-50 мм, глубина 30 мм.

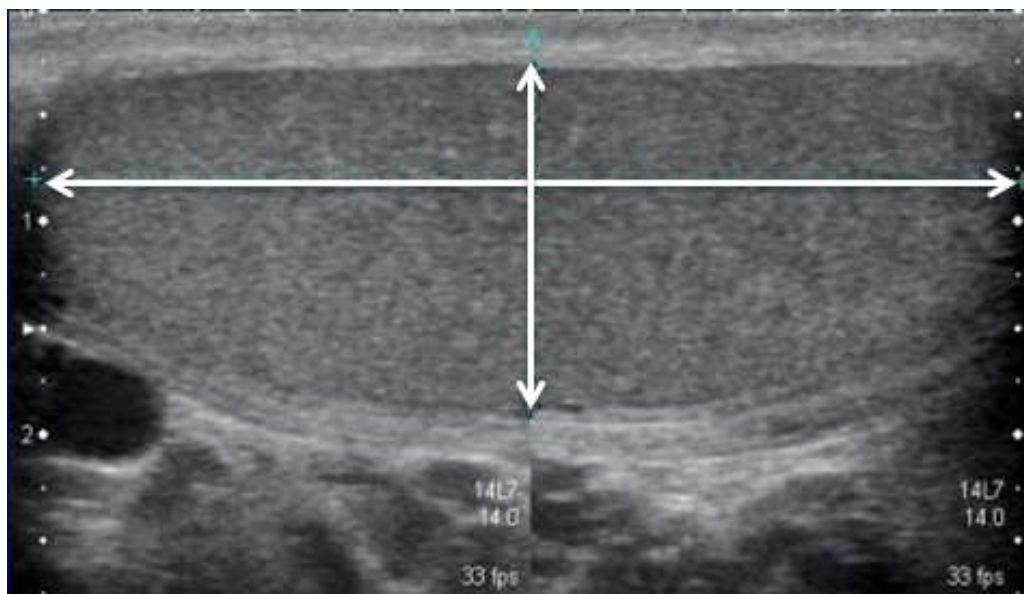


Рис.179. Измерение длины и глубины яичка в продольном сечении.

При поперечном сканировании измеряют ширину яичка (рис. 180). В норме ширина яичка составляет 20-40 мм.

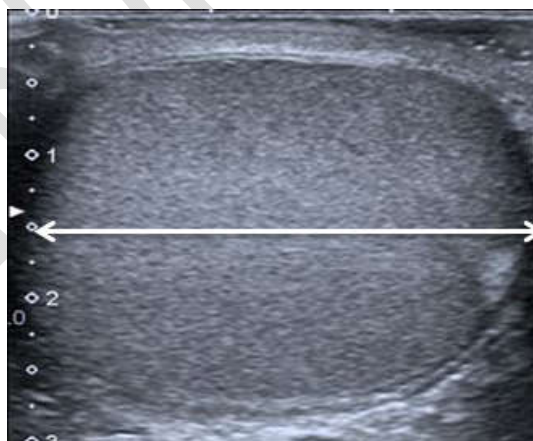


Рис.180. Измерение ширины яичка в поперечном сечении.

Для оценки размеров яичек используют важный показатель – объем яичек, который рассчитывается по формуле:

$$\text{Объем яичка} = Д \times Г \times Ш / 2,$$

где Д – длина, Г – глубина, Ш – ширина.

В норме объем яичка составляет 11-20 мл.

УЛЬТРАЗВУКОВАЯ ДИАГНОСТИКА РАСПРОСТРАНЕННОЙ ПАТОЛОГИИ ЯИЧЕК

ГИДРОЦЕЛЕ (ВОДЯНКА)

В норме в мошонке содержится небольшое количество жидкости, которая образует тонкий ареол толщиной несколько мм вокруг яичка. Большое скопление жидкости вокруг яичка называется гидроцеле (рис. 181).

Причины – идиопатическая водянка, воспалительный или опухолевый процессы. Необходимо тщательное обследование для исключения патологии яичка как причины его водянки.

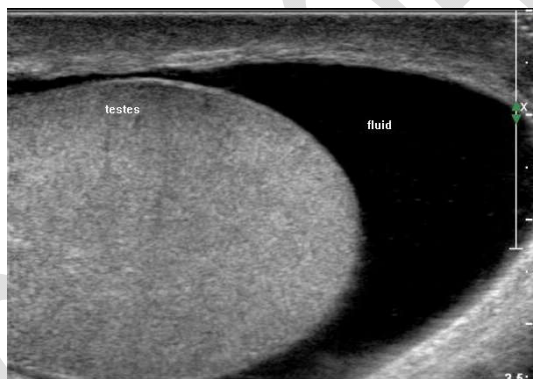


Рис.181. Гидроцеле.

СЕМИНОМА

Семинома является наиболее распространенным типом опухоли у взрослых. Пик заболеваемости: 40-50 лет. Риск увеличивается при неопущении яичек, даже после орхиплексии.

Ультразвуковой симптомокомплекс семиномы (рис. 182-184):

- Увеличение яичка
- Узловое образование равномерно сниженной эхогенности, реже – гетерогенное.
- Усиление кровотока в узловом образовании при ЦДК



Рис.182. Гипоэхогенное узловое образование яичка – семинома.

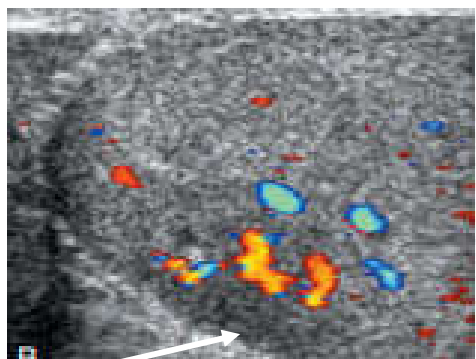


Рис.183. Гиперваскуляризация гипохогенного образования яичка (указано стрелкой).



Рис.184. Гетерогенное узловое образование яичка при семиноме.

Любое очаговое образование яичка изначально рассматривается как опухоль и требует гистологического подтверждения. Как правило, все злокачественные опухоли яичка гипоэхогенны. Наличие микрокальцинатов в яичке при отсутствии узловых образований рассматривается как предиктор опухоли и требует тщательного наблюдения в динамике.

КИСТЫ ЯИЧКА

Объемные образования, содержащие жидкость обнаруживаются в придатке яичка (рис. 185). Встречаются при сперматоцеле. Требуют тщательной

дифференциальной диагностики со злокачественными опухолями с кистозным компонентом (рис. 186).

Ультразвуковой симптомокомплекс кисты яичка:

- Округлая форма
- Анэхогенное образование с тонкими стенками
- Дорзальное усиление
- Боковые тени

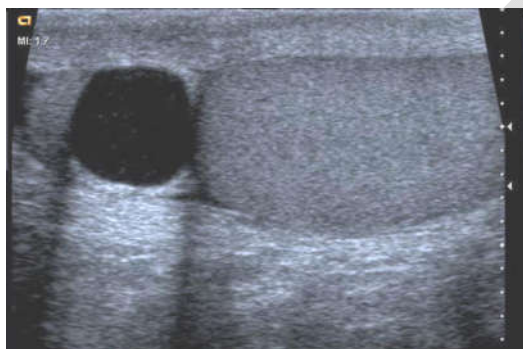


Рис.185. Киста придатка яичка.

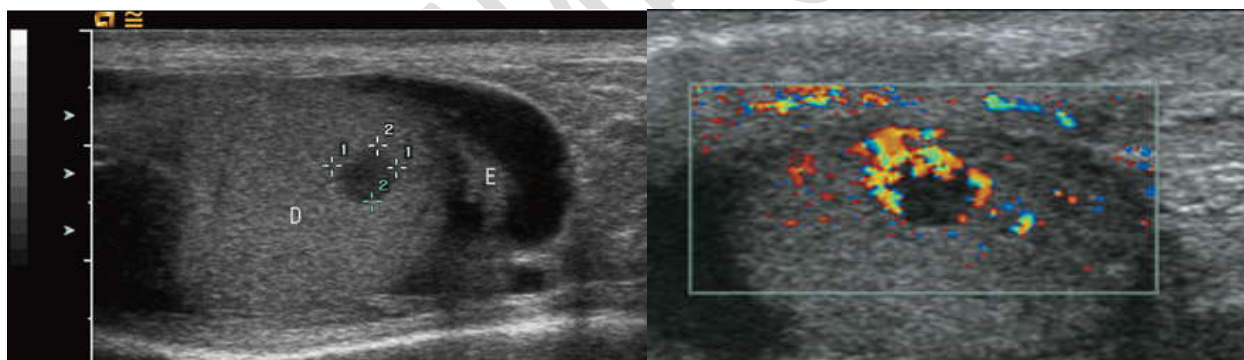


Рис.186. Анэхогенное узловое образование яичка, не дающее дорзальное усиление, отсутствуют боковые тени. При ЦДК – гиперваскуляризация образования (справа). Злокачественная опухоль яичка, имитирующая кисту.

ПЕРЕКРУТ ЯИЧКА

Клинически проявляется болью и отеком яичка. Встречается чаще у мальчиков, оставляя около 20% всех острых состояний в мошонке в постпубертатный период.

Ранняя диагностика необходима для сохранения жизнеспособности яичка и восстановления его функции:

- Устранение перекрута в течение 5-6 часов после появления клиники дает успех от вмешательства от 80 до 100%, 6-12 часов – 70%, более 12 часов – 20%.

Ультразвуковые признаки появляются в течение 1-6 часов с момента появления клинических симптомов.

Ультразвуковой симптомокомплекс перекрута яичка:

- Увеличение яичка
- Снижение эхогенности в сравнении с контралатеральным яичком (рис. 188)
- Увеличение придатка
- Часто изменение продольной оси яичка (рис. 187)
- ЦДК – снижение васкуляризации или отсутствие кровотока
- ЭДК – выраженный паратестикулярный кровоток
- Появление гидроцеле



Рис. 187. При поперечном сканировании яичка – изменение продольной оси при перекруте.

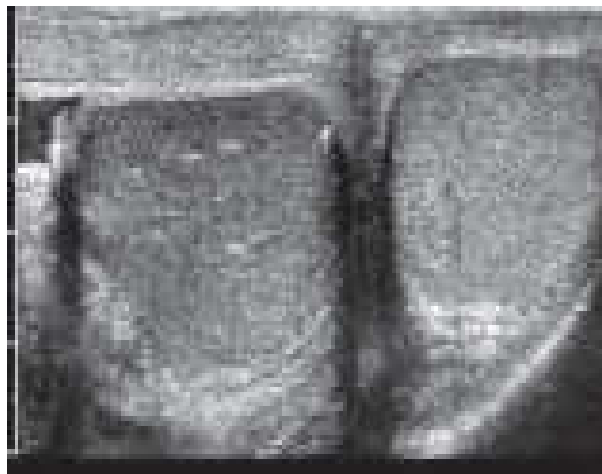


Рис.188. Увеличение яичка (слева) и снижение его эхогенности при перекруте.

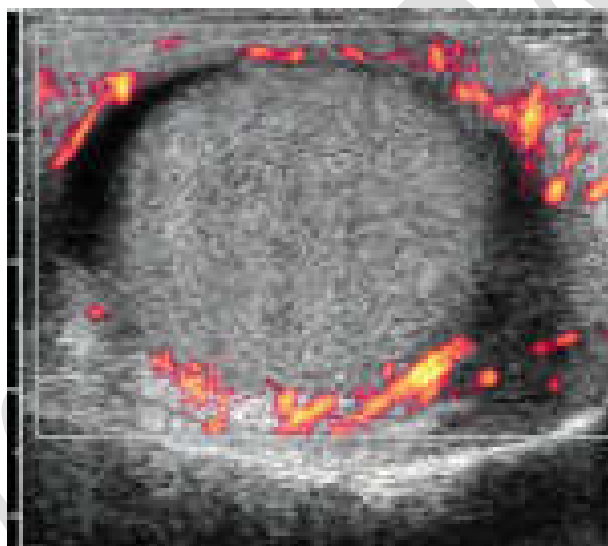


Рис.189. Выраженный паратестикулярный кровоток в ЭДК при перекруте яичка.

ВАРИКОЦЕЛЕ

Расширение вен лозовидного сплетения, расположенного кзади от яичка, сопровождаются придаток. В норме диаметр вен лозовидного сплетения 0,5-1,5 мм.

Классификация варикоцеле

1. Первичное (идиопатическое) варикоцеле
2. Вторичное варикоцеле

Причина *первичного варикоцеле* – несостоятельность клапанов внутренней семенной вены, что приводит к ретроградному кровотоку и повышению гидростатического давления в лозовидном сплетении. Первичным варикоцеле

страдают 15% мужчин. Первичное варикоцеле является причиной бесплодия у 40% мужчин. Наиболее распространено в возрасте 15-25 лет. Первичное варикоцеле до 70% случаев билатеральное.

Вторичное варикоцеле развивается в результате давления на семенную вену или ее притоки вследствие гидронефроза, гепатомегалии, давления со стороны объемных процессов в забрюшинной области.

Частая причина – аортomezентериальный щелкунчик, в результате которого левая почечная вена прижимается к абдоминальной аорте верхней брыжеечной артерией.

В случае правостороннего варикоцеле или дебюта варикоцеле у мужчин старше 40 лет необходимо тщательное исключение опухолевой обструкции, т.к. первичное варикоцеле в этом возрасте не появляется.

Ультразвуковой симптомокомплекс варикоцеле:

- Змеевидные анэхогенные структуры более 2 мм в диаметре проксимальнее верхнего полюса или головы придатка (симптом «серпантина») – рис. 190
- Усиление кровотока в положении стоя или при маневре Вальсальвы – рис. 191
- Варикоцеле компрессивно в паховом канале

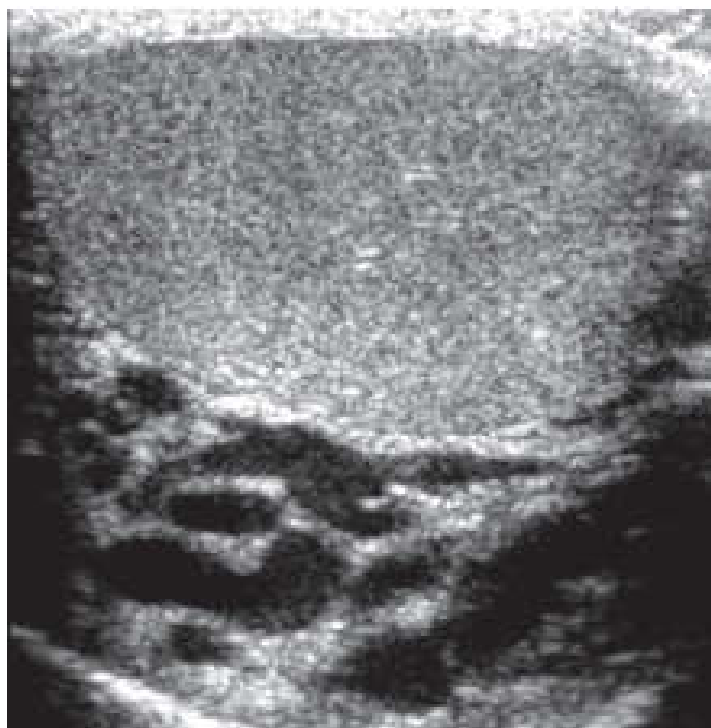


Рис.190. Ультразвуковой симптом «серпантина» при варикозно расширенных венах позади яичка.

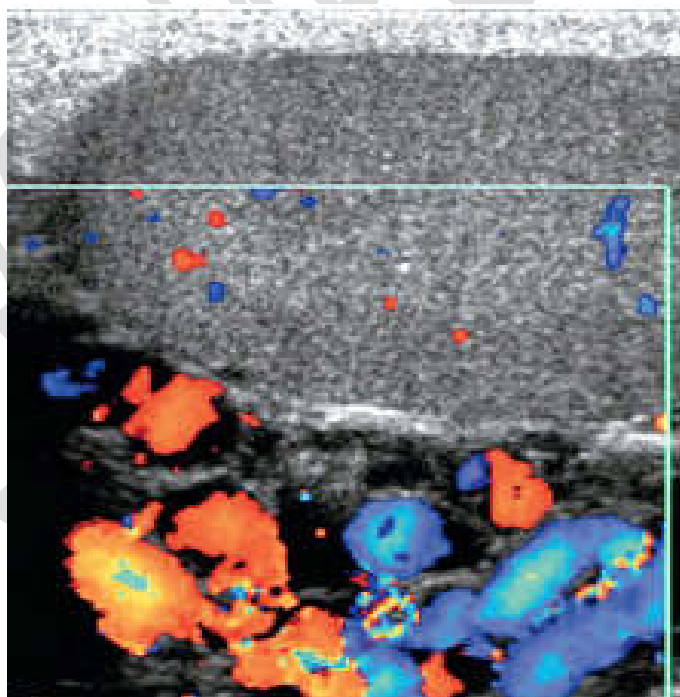


Рис.191. Усиление кровотока в ЦДК при проведении маневра Вальсальвы.